



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu

Taneli Pärssinen

Pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittäminen

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi
diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Helsingissä 10.3.2020

Valvoja: Professori Marketta Kyttä

Ohjaajat: Reetta Keisanen, Oskari Kaupinmäki

Tekijä Taneli Pärssinen

Työn nimi Pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittäminen

Maisteriohjelma Spatial Planning and Transportation Engineering

Koodi ENG26

Työn valvoja Professori Marketta Kyttä

Työn ohjaajat Reetta Keisanen, Oskari Kaupinmäki

Päivämäärä 10.3.2020

Sivumäärä 92

Kieli suomi

Tiivistelmä

Helsingin tavoitteena on edistää pyöräliikennettä – tehdä siitä entistä turvallisempaa ja sujuvampaa, ja siten lisätä pyöräilyn houkuttelevuutta. Yhtenä tavoitteena on rakentaa yksisuuntaisten pyörävylien verkosto ja erotella pyöräliikenne jalankulusta. Tähänastiset toimenpiteet ovat keskittyneet pääasiassa uusien pyörävylien rakentamiseen, minkä takia liikennevalo-ohjauksen kehittämisen tarve pyöräliikennettä paremmin huomioivaksi on kasvanut entisestään. Pyöräliikenteen asema Helsingin liikennevalojärjestelmässä on nykyisin varsin keho, eikä suunnitelmia tilanteen parantamiseksi ole toistaiseksi lainkaan.

Tämän diplomityön tarkoituksena on ollut kartoittaa Helsingin nykyisen liikennevalojärjestelmän suurimmat kehitystarpeet ja löytää keinot näiden ongelmien ratkaisemiseksi. Nykyinen pyöräliikenteen suunnitteluohje on laadittu Kööpenhaminan, Tukholman ja Alankomaiden esimerkkien pohjalta, minkä takia myös tässä diplomityössä on haettu esimerkkejä samoista kohteista. Aihetta ei ole ennen tutkittu Helsingissä, minkä takia tämä työ on kaupungin ensimmäisiä konkreettisia toimia pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittämiseksi.

Helsingin nykyisessä pyöräilyn edistämishjelmassa liikennevalo-ohjauksen kehittäminen on tunnistettu yhdeksi pyöräliikennettä edistäväksi toimenpiteeksi. Keinoja liikennevalo-ohjauksen kehittämiseksi ei kuitenkaan ole, sillä nykyiset osittain puutteelliset suunnitteluohjeet ja kehittämisohjelmat eivät tarjoa sopivia työkaluja lainkaan. Myöskään kansallisista suunnitteluohjeista ei ole Helsingin kaupungille apua, sillä ne on laadittu erilaiseen liikenneympäristöön, eikä niissä käsitellä pyöräliikennettä omana kulkumuotonaan.

Tämän diplomityön tulokset perustuvat laajaan aineistokatsaukseen ja asiantuntijahaastatteluihin. Haastateltavat olivat suomalaisia pyöräliikennesuunnittelijoita, liikennevalo-suunnittelijoita ja pyöräilyaktiiveja. Lisäksi työn aikana tehtiin EU:n rahoittamat opintomatkat Amsterdamiin ja Kööpenhaminaan, minkä avulla haettiin lisää näkökulmia esiin nousseisiin näkemyksiin. Näiden perusteella työn lopputuloksena ehdotetaan Helsingin kaupungille viittä toimenpidesuosittelua, joiden avulla pystytään muun muassa: yhtenäistämään kaupungin suunnittelukäytäntöjä, kehittämään pyöräliikenteen risteysjärjestelyjä, vähentämään liikennevalo-ohjauksen tarvetta, luopumaan pyöräliikenteen ohjaamisesta jalankulkuopastimella sekä parantamaan pyöräliikenteen ohjaamista ja tunnistamista niin nykyisissä kuin uusissakin liikennevaloissa.

Avainsanat Liikennevalot, pyöräliikenne, pyöräily, liikennevalo-ohjaus, liikennevaloristeykset, liikennejärjestelmä, suunnitteluohjeet, pyöräopastin.



Author Taneli Pärssinen

Title of thesis Developing traffic signalization of bicycle traffic

Master programme Spatial Planning and Transportation Engineering **Code** ENG26

Thesis supervisor Professor Marketta Kyttä

Thesis advisors Reetta Keisanen, Oskari Kaupinmäki

Date 10.3.2020

Number of pages 92

Language Finnish

Abstract

Helsinki aims to promote bicycle traffic – make it safer and smoother, and thus increase the attractiveness of cycling. One of the aims is to build a network of unidirectional bike paths and separate bicycle traffic from pedestrian traffic. So far, the measures have mainly focused on the construction of new bike paths, which has further increased the need to develop traffic signalization to be more responsive to bicycle traffic. The position of bicycle traffic in the traffic signals of Helsinki is currently rather poor and there are no plans to improve the situation at the moment.

The aim of this thesis has been to study the major development needs of the current traffic signalling system in Helsinki, and to find ways to solve these problems. The current design guideline for bicycle traffic is based on the examples from Copenhagen, Stockholm and the Netherlands, which is why this thesis also seeks examples of the same places. The subject has not been studied in Helsinki before, which is why this work is one of the city's first concrete steps to improve the signalization of bicycle traffic.

In the current Helsinki Cycling Promotion Program, the development of traffic signalization has been identified as one of the measures to promote cycling. However, there is no means to improve traffic signal control, as the current partially deficient design guidelines and development programs do not provide any proper tools. Also, the national design guidelines do not help Helsinki, because they are made for a different traffic environment and they do not consider bicycle traffic as an own mode of transport.

The results of this thesis are based on an extensive review of different publications and expert interviews. The interviewees were Finnish bicycle traffic engineers, traffic signalization engineers and cycling activists. In addition, EU-funded study visits to Amsterdam and Copenhagen were made during the project, which helped to found further perspectives on views that was expressed. Based on these, five recommendations are proposed for the city of Helsinki, which will help, among other things: to harmonize design principles, develop intersection design practices for bicycle traffic, reduce a need for traffic signalization, stop signalizing bicycle traffic with pedestrian signals, improve the phasing and detection of bicycle traffic in both existing and future traffic signals.

Keywords Traffic signals, traffic lights, bicycle traffic, cycling, signalization, signalized intersections, design guidelines, bicycle signal.

Alkusanat

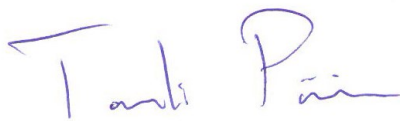
Tämä diplomityö on tehty Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialalle. Helsingin kaupungilta työtä ovat ohjanneet pyöräilykoordinaattorit Reetta Keisanen ja Oskari Kaupinmäki. Aalto-yliopiston valvojana on toiminut professori Marketta Kyttä. Yliopisto-opettaja Jouni Ojala ja apulaisprofessori Milos Mladenovic ovat myös omalla osaamisellaan osallistuneet työn ohjaamiseen. Lisäksi työssä ovat asiantuntemuksellaan suuresti auttaneet Paula Tuovinen, Kari Sane, Ilari Heiska, Teppo Pasanen ja Marek Sallermo. Työ on tehty Helsingin kaupungin rahoituksella, mutta opintomatkojen rahoitus on tullut EU:n Handshake -hankkeelta.

Kun tähän työhön ryhdyin, en tiennyt liikennevaloista juuri mitään. Jo opintojen alkuvaiheessa alkanut kiinnostus pyöräliikenteen edistämistä kohtaan tarjosi minulle kuitenkin riittävästi uskallusta tarttua tähän vaativaan aiheeseen. Tämän diplomityön tekeminen on tarjonnut minulle valtavasti uutta tietoa ja uusia näkökulmia pyöräliikenteen edistämisen ja etenkin liikennevalosuunnittelun osalta. Oppimiseni on ollut valtaisa enkä olisi ikinä voinut kuvitellakaan tekeväni diplomityötäni mistään näin kiehtovasta aiheesta ja vieläpä niin taitavien ihmisten tukemana.

Mielenkiintoni liikennevalojen ihmeellistä maailmaa kohtaan heräsi toden teolla tämän diplomityön tekemisen myötä. Samalla olen saanut valtavasti lisää innostusta tehdä tulevaisuudessakin töitä pyöräliikenteen edistämisen parissa. Tämän diplomityön aihe osoittautui erittäin mielenkiintoiseksi ja sitä on ollut ilo tehdä. Erityisen suuri kiitos Reetta Keisaselle, joka antoi minulle tämän aiheen ja ryhtyi tarmokkaasti ohjaamaan diplomityötäni.

Haluan kiittää kaikkia diplomityön tekemisessä mukana olleita liikennevalojen ja pyöräliikenteen suunnittelun asiantuntijoita. Apunne on ollut korvaamatonta ja olen kuluneiden kuukausien aikana saanut oppia teiltä kaikilta valtavasti uutta erittäin arvokasta ja hyödyllistä tietoa. Kiitos kärsivällisyydestä ja onnistuneesta yhteistyöstä.

Helsingissä 10.3.2020



Taneli Pärssinen

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

Sisällysluettelo	5
Lyhenteet	6
1 Johdanto	7
1.1 Pyöräliikenteen edistäminen	7
1.2 Työn organisointi ja tavoite	8
1.3 Työn rakenne ja menetelmät	9
2 Suunnittelun perusteet.....	11
2.1 Pyöräliikenteen ominaispiirteet.....	11
2.2 Pyöräliikenteen suunnittelun tavoitteet	12
2.3 Liikennevalosuunnittelun tavoitteet	13
3 Liikennevalot pyöräliikenteen näkökulmasta	15
3.1 Opastimet	15
3.1.1 Pyöräopastin.....	16
3.1.2 BePolite-valo-ohjaus.....	18
3.1.3 Nuoli-BePolite	19
3.1.4 Nuoliopastimet.....	20
3.2 Valo-ohjauksen suunnittelu.....	22
3.2.1 Kiertoaika ja vaiheet	22
3.2.2 Vihreä aalto.....	27
3.2.3 Suoja-aika	28
3.3 Pyynnöt ja pyöräliikenteen tunnistaminen	31
3.3.1 Pyynnöt	31
3.3.2 Ilmaisimet	33
3.3.3 Muut tunnistustavat.....	36
3.4 Liikennevalojen tarve.....	37
3.4.1 Liikennevalojen poistaminen	39
3.4.2 Risteyksen osittainen valo-ohjaus.....	39
4 Pyöräliikenteen valo-ohjauksen erilaiset periaatteet.....	41
4.1 Kööpenhaminan periaatteet.....	41
4.2 Alankomaiden periaatteet.....	45
4.3 Tukholman periaatteet.....	49
4.4 Suomalaiset periaatteet.....	51
4.5 Helsingin periaatteet.....	52
4.6 Yhteenveto Helsingin valo-ohjauksesta	54
5 Haastattelututkimus pyöräliikenteen valo-ohjauksesta.....	57
5.1 Asiantuntijahaastattelut	57
5.2 Haastattelukysymykset.....	59
6 Haastattelujen tulokset.....	61
6.1 Liikennevalo-ohjauksen kehittäminen	61
6.2 Liikennevaloristeysten kehittäminen	65
6.3 Suunnittelutoiminnan kehittäminen	68
6.4 Yhteenveto haastatteluista.....	70

6.4.1	Nykytila ja haasteet.....	71
6.4.2	Lähtöleveys ja tavoitteet	73
7	Suositukset Helsingin kaupungille.....	75
7.1	Helsingin liikennevalojen suunnitteluohjeen laatiminen	75
7.2	Pyöräliikenteen suunnitteluohjeen kehittäminen	77
7.3	Liikennevalojen yleissuunnitelma.....	79
7.4	Liikennevalojen kehittämisohjelma	81
7.5	Katuverkon jäsenteleminen.....	83
8	Yhteenveto	85
8.1	Aiheita jatkotutkimuksiin.....	86
	Lähtöluettelo	87
	Liiteluettelo.....	92

Lyhenteet

CED	Cycling Embassy of Denmark
CROW-Fietsberaad	Alankomaiden viranomaisten muodostama voittoa tavoittelematon pyöräliikenteen asiantuntijaorganisaatio
KSV	Entinen Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto
LIVASU	Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje
SKL	Sveriges Kommuner och Landsting

1 Johdanto

1.1 Pyöräliikenteen edistäminen

Helsingin kaupunki on sitoutunut edistämään pyöräliikennettä ja kasvattamaan pyöräliikenteen kulkutapaosuutta. Tärkeimpänä toimenpiteenä, jolla edistämistavoitteet pyritään saavuttamaan, on rakentaa koko Helsingin kaupungin kattava, yhtenäinen ja pääasiassa yksisuuntaisten pyörävylien ja baanojen muodostama pyöräliikenteen verkosto. Kantakaupungin osalta valmista pitäisi olla vuonna 2025. Pyöräliikenteen edistämiseksi on laadittu vuonna 2014 kaupunginhallituksessa hyväksytty pyöräilyn edistämishjelma, jossa määritellään tärkeimmät toimenpiteet kaupungin tavoitteiden saavuttamiseksi. (KSV 2014a) Vuonna 2020 pyöräilyn edistämishjelma päivitetään pyöräliikenteen kehittämishjelmaksi ja aiemmat toimenpiteet päivitetään uusiin kehitystarpeisiin.

Liikennevalo-ohjauksen kehittäminen ja risteysalueiden olosuhteiden parantaminen mainitaan yhtenä toimenpiteenä vuoden 2014 pyöräilyn edistämishjelmassa, ja se nostetaan esiin myös uudessa, vuoden 2020 kehittämishjelmassa. Vaikka liikennevalo-ohjattujen risteysten aiheuttamien viivytysten vähentäminen on yksi molempien ohjelmien toimenpiteistä, ei kuuden vuoden jälkeen olosuhteissa ole tapahtunut juurikaan kehitystä. Helsingin kaupungin tilaama vuonna 2014 tehty Framkomlighetsstudie av cykelvägnätet i Helsingfors -tutkimus nosti liikennevaloristeykset kymmenen sujuvuutta heikentävän tekijän joukosta ensimmäiseksi ja tärkeimmäksi kehittämiskohteeksi, millä parannettaisiin pyöräliikenteen sujuvuutta. (Malmberg et al. 2014)

Koska pyöräliikenne on lihasvoimaan perustuva kulkumuoto, jopa pienimmätkin pyöräliikenteen sujuvuutta ja miellyttävyyttä heikentävät tekijät saattavat laskea pyöräliikenteen houkuttelevuutta ratkaisevasti. (KSV 2018) Helsingissä pyöräliikenteen määrät ovat olleet hitaassa kasvussa, mutta pyöräliikenteen suhteellinen kulkutapaosuus ei ole kasvanut ennustetulla tavalla, minkä takia tarvitaan lisää toimenpiteitä ja lisää resursseja investointeihin pyöräliikenteen edistämiseksi tulevana vuosina. (Helsingin kaupunki 2020)

Eniten pyöräliikennettä on kantakaupungin alueella, missä on samalla myös suurin pyöräliikenteen kasvun potentiaali. Muun muassa tämän takia Helsinki investoi eniten juuri kantakaupungin pyöräliikenneverkkoon. Samaan aikaan kuitenkin pyöräliikenteen keskinopeus on alhaisimmillaan Helsingin keskustassa, jossa liikkuu eniten ihmisiä, liikenneverkko on tiheimmillään ja liikennevalo-ohjattuja risteyksiä on eniten. Nopeudet ovat alhaisimmillaan liikennevalo-ohjatuissa risteyksissä ja alueilla, joissa liikennevaloja on tiheimmin. (Tarnanen et al. 2017)

Pyöräilyn hyödyistä löytyy lukuisia tutkimuksia ja pyöräliikenteen kehittämisestä on hiljalleen 2010-luvulla tullut kansainvälinen trendi. Helsingin kaupunki on julkaissut vuonna 2014 oman pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä -selvityksen, jossa on muun muassa laskettu pyöräliikenneinvestointien hyöty-kustannussuhde Helsingissä. Selvityksen mukaan pyöräliikenteeseen investoidut rahat voivat parhaimmillaan tuottaa yhteiskunnalle 7,8 kertaisen hyödyn pääosin aikasäästöinä ja terveyshyötyinä. Suhdeluku on monikertainen verrattuna muihin tieliikenneinvestointeihin, minkä pitäisi kannustaa yhteiskuntaa investoimaan pyöräliikenteen kehittämiseksi ja hyötyjen tavoittamiseksi. (KSV 2014b)

Vastaavia laskelmia on tehty myös Tanskassa ja Alankomaissa. Pyöräilyn hyödyistä ja kustannuksista kerrotaan tarkemmin muun muassa Tanskan pyöräliiton Collection of Cycle Concepts -julkaisussa (Andersen et al. 2012) ja alankomaalaisen pyöräliikenteen asiantuntijaraadin CROW-Fietsberaadin kirjassa Design Manual for Bicycle Traffic. (CROW 2016)

1.2 Työn organisointi ja tavoite

Tämä diplomityö on tehty toimeksiantona Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikennejärjestelmäyksikölle. Työn ohjausryhmään kuuluivat pyöräilykoordinaattori Reetta Keisanen, projektisuunnittelija Oskari Kaupinmäki, liikenneinsinööri Paula Tuovinen ja yksikön päällikkö Heikki Hälvä. Helsingissä pyöräliikenteen kehittäminen on kaupunkiympäristön toimialan liikennejärjestelmäyksikön vastuulla ja liikennevalojen suunnittelu saman toimialan liikenteenhallintayksikön vastuulla, minkä takia työ on tehty näiden kahden yksikön yhteistyönä.

Liikenteenhallintayksikön puolelta työn tekemisessä on auttanut Paula Tuovinen, sillä hänellä on eniten kokemusta ja tietoa pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksesta. Liikennejärjestelmäyksikössä Reetta Keisasella on ollut suurin vastuu pyöräliikenteen edistämisen toimenpiteiden seurannassa ja toimeenpanossa, minkä takia Keisasella on ollut kokonaisuudessaan suurin vastuu myös tämän työn ohjaamisessa. Vuoden 2020 tammikuun loppuun saakka Oskari Kaupinmäki toimi hankepäällikkönä työn aikana käynnissä olleessa EU:n Handshake-hankkeessa, jossa Kööpenhamina luotsaa Helsinkiä kohti pyöräilijäystävällisempää kaupunkia. Kaupinmäen kontaktien avulla työn aikana tehtiin opintomatkat Amsterdamiin lokakuussa 2019 ja Kööpenhaminaan helmikuussa 2020, mitkä helpottivat kansainvälisten esimerkkien ja näkökulmien sisäistämistä keskeisellä tavalla. Yksikönpäällikkö Heikki Hälvä vastasi työn aikataulusta, rahoituksesta ja hallinnosta. Työn puolivälissä Reetta Keisasen vaihdettua työnantajansa työn ohjaajaksi ryhtyi Oskari Kaupinmäki, josta tuli myös Helsingin kaupungin uusi pyöräilykoordinaattori.

Ohjausryhmän lisäksi työnteossa apuna ovat olleet liikenneinsinöörit Teppo Pasanen ja Ilari Heiska, jotka yhdessä Kaupinmäen ja Keisasen kanssa ovat vastuussa pyöräliikenteen edistamisestä Helsingissä. Lisäksi Helsingin kaupungin entisen liikennevalotoimiston eläköitynyt päällikkö Kari Sane auttoi sisäistämään liikennevalosuunnittelun perusteet ja kertoi Helsingin liikennevalosuunnittelun historiasta ja käytänteistä ennen vuotta 2011. Sanen apu työn alkuvaiheissa on ollut korvaamatonta liikennevalosuunnittelun teorian ja lainalaisuuksien oppimisen kannalta.

Työn aikana on yhdessä ohjaajien kanssa päädytty seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millaisia kehittämistarpeita liikennevalo-ohjattuihin risteyksiin kohdistuu pyöräliikenteen edistämisen kannalta?
- Millä liikennevalosuunnitteluun liittyvillä keinoilla pyöräliikennettä voitaisiin sujuvoittaa?
- Miten kaupungin ohjeistuksia voitaisiin kehittää?

Tämän diplomityön tavoitteena on tutkia sellaisia toimenpiteitä Helsingin liikennevalo-ohjauksen kehittämiseksi, jotka tukevat pyöräliikenteen ominaispiirteitä ja edesauttavat pyöräliikenteen huomioimista tasavertaisena ajoneuvona. Vastaavaa tutkimusta ei Helsingissä ole tehty aikaisemmin, joten tämä diplomityö toimii Helsingin ensimmäisenä askeleena kohti pyöräilijäystävällisempiä liikennevaloja. Työ käsittelee niin liikennevalo-ohjauksen kuin liikennevaloristeysten ja koko liikennejärjestelmän kehittämistä, sillä valo-ohjaus on aina riippuvainen risteyksen fyysisestä ulkomuodosta, jolloin risteysten ja katuverkon kehittäminen on varsin olennaista myös valo-ohjauksen kehittämisen kannalta. Näitä osa-alueita yhdessä kehittämällä voidaan saavuttaa merkittävimpiä toimenpiteitä ja saada parempaa kehitystä aikaiseksi.

Helsingin kaupunki päätti virallisesti vuonna 2014 siirtyä pääosin yksisuuntaisiin pyöräliikenteen järjestelyihin tukeutuvaan pyöräliikenneverkkoon turvallisuus- ja jatkuvuusnäkökulmien pohjalta. Uuden järjestelmän vaikutusta liikennevaloihin ei ole kuitenkaan tutkittu, minkä takia tässä työssä tarkastellaan Helsingin olosuhteisiin parhaiten sopivia kehittämiskeinoja. Uudenlaiset liikennejärjestelyt tuovat mukanaan myös uusia haasteita, joista osa on jo aiemmin kaupungin virkamiesten keskuudessa tunnistettu. Tämän työn tärkein anti Helsingin kaupungille kuitenkin lienee työn lopussa esiteltävät viisi toimenpidesuosittelusta, joiden avulla pystyttäisiin kokonaisvaltaisesti kehittämään koko liikennevalojärjestelmää ja parantamaan pyöräliikenteen heikkoa asemaa.

Helsingin kaupunkistrategia on olla maailman toimivin kaupunki. Toimivassa kaupungissa myös liikennevalot ottavat kaikki kulkumuodot tasavertaisesti huomioon, jotta kaikkien liikuminen olisi mahdollisimman sujuvaa, helppoa ja turvallista. Tätä strategista tavoitetta tukevat myös tässä työssä esiin nostettavat kehittämistoimet, jotka toteutuessaan ovat osaltaan edistämässä pyöräliikennettä ja koko liikennejärjestelmän kehittymistä.

1.3 Työn rakenne ja menetelmät

Tämän työn tavoitteiden saavuttamiseksi on työn aluksi tehty laaja aineistokatsaus niin kotimaisiin kuin ulkomaisiin julkaisuihin, minkä pohjalta on saatu tehtyä työn teoreettinen viitekehys. Näistä tutkituista aineistoista esiin nousseet asiat käsitellään luvuissa 2, 3 ja 4.

Luvussa 2 käsitellään lyhyesti yleiset liikennesuunnittelun perusteet. Ensin luvussa käydään läpi pyöräliikenteen ominaispiirteet sekä edistämisen tavoitteet Helsingissä. Sen jälkeen käydään läpi yleiset liikennevalosuunnittelun tavoitteet. Luku 3 käsittelee liikennevalo-ohjausta pyöräliikenteen näkökulmasta niin, että luvussa pyritään käymään läpi kaikkein keskeisimmät liikennevalosuunnittelun osa-alueet, jotka vaikuttavat pyöräliikenteen olosuhteisiin käytännössä. Lopuksi luvussa 4 esitellään Kööpenhaminan, Alankomaiden, Tukholman, Suomen ja Helsingin yleiset periaatteet pyöräliikenteen valo-ohjauksessa. Luvun lopussa esiin tulleet eroavaisuudet on koottu yhteen omaan lukuunsa 4.6.

Aineistokatsauksen lisäksi työn aikana tehtiin haastattelututkimus, jossa haastateltiin yhteensä kymmentä suomalaista asiantuntijaa. Haastattelujen avulla pyrittiin löytämään vastauksia tutkimuskysymyksiin eli kehityskohteita pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen parantamiseksi Helsingissä. Haastatellut henkilöt voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri ryh-

mään: ensimmäiseen ryhmään kuuluu liikennevalosuunnittelijat, toiseen pyöräliikennesuunnittelijat ja kolmanteen pyöräilyaktiivit. Tutkimuksen toteuttamisesta kerrotaan tarkemmin luvussa 5, josta löytyvät myös tarkat haastattelukysymykset.

Haastattelututkimuksen tavoitteena oli saada näkemyksiä siitä, mitkä ovat Helsingin pyöräliikenteen valo-ohjauksen suurimmat haasteet ja millä keinoilla näitä tulisi tulevaisuudessa pyrkiä ratkaisemaan. Haastattelukysymykset on laadittu tämän työn tutkimuskysymysten ja aineistokatsauksesta esiin nousseiden teemojen pohjalta. Haastatteluista saadut tulokset käsitellään luvussa 6, jossa vastaukset on jaettu kolmen eri teeman mukaan. Lisäksi näistä teemoista on tehty yhteenveto lukuun 6.4, jossa kootaan yhteen haastatteluista saadut näkemykset nykytilan haasteista ja tulevaisuuden tavoitteista.

Luvussa 7 esitellään työn lopputuloksena, yhdessä aineistokatsauksen ja asiantuntijahaastatteluiden tulosten perusteella laaditut toimenpidesuosituksukset Helsingin kaupungille. Suosituksia on yhteensä viisi, jotka ovat: liikennevalojen suunnitteluohjeen laatiminen, pyöräliikenteen suunnitteluohjeen kehittäminen, liikennevalojen yleissuunnitelman laatiminen, liikennevalojen kehittämisohjelman laatiminen ja katuverkon jäsenteleminen. Suositusten avulla on tarkoitus muun muassa: yhtenäistää kaupungin suunnittelukäytäntöjä, kehittää pyöräliikenteen risteysjärjestelyjä, vähentää liikennevalo-ohjauksen tarvetta, luopua pyöräliikenteen ohjaamisesta jalankulkuopastimella sekä parantaa pyöräliikenteen ohjaamista ja tunnistamista niin nykyisissä kuin uusissakin liikennevaloissa. Lisäksi liitteessä 1 avataan työn ohessa esiin nousseet muutosehdotukset nykyisen liikennevaloasetuksen kehittämiseksi.

2 Suunnittelun perusteet

2.1 Pyöräliikenteen ominaispiirteet

Pyöräliikenne poikkeaa muista kulkumuodoista ja sillä on omat tunnuksenomaiset erityispiirteensä. Alankomaalainen pyöräliikenteen asiantuntijaraati CROW-Fietsberaad määrittelee pyöräliikenteen ominaispiirteet seuraavanlaisesti:

1. Pyöräillessä tarvitaan lihasvoimia
2. Pyöräily on tasapainottelua
3. Pyörässä ei ole kokoon painuvia törmäysvyöhykkeitä
4. Pyörässä on hyvin vähän jousitusta
5. Pyörällä poljetaan taivasalla
6. Pyöräily on sosiaalista toimintaa
7. Ihminen on kaiken lähtökohta

Näistä piirteistä käy ilmi muun muassa se, että pyöräileminen on fyysistä ja sosiaalista toimintaa, pyöräliikenne on riskialttiimpi onnettomuuksille kuin muut kulkumuodot, sekä se että pyöräliikenne on jatkuvassa vuorovaikutuksessa muun liikenteen kanssa. (CROW 2016)

Kun pyöräliikennettä ollaan edistämässä pitää pyöräilemisestä tehdä sujuvaa ja helppoa, sillä tavallisimmat syyt pyörän valitsemiseen muiden kulkumuotojen sijasta ovat juuri pyöräilemisen helppous ja sujuvuus. (City of Copenhagen 2017) Koska pyöräliikenne on lihasvoimaan perustuva kulkumuoto, voivat jo pienetkin epämuodolliset tekijät pyöräreiteillä vaikuttaa ratkaisevasti kulkumuodon valintaan. Esimerkiksi pyörätien huono pinnoite ja sitä myötä epätasainen kulku, tai pyörätien jatkuva mutkittelu ja pienet nousut ja laskut, tai kapea pyöräkaista autojen välissä, ovat kaikki tekijöitä, jotka voivat johtaa siihen, ettei pyörää valita kulkumuodoksi. (KSV 2018)

On myös huomioitava, että pyöräilijä voi toimia tiedostaen vasten liikennesääntöjä ja oikoa mutkia suoriksi. Pyöräilijä pyrkii inhimillisistä syistä välttämään pysähdyksiä ja ajamaan mahdollisimman tasaisesti ja suoraan. Erilaisten rangaistusten ja kieltojen sijaan pitäisi ymmärtää pyöräilijän toimintaa ja suunnitella sellaista infrastruktuuria, joka tukee pyöräilijän inhimillistä toimintaa. Toki pyöräillessäkin voi rikkoa lakia törkeästi, mutta tanskalaisen tutkimuksen mukaan vain prosentti pyöräilijöistä pystyttiin luokittelemaan selkeästi lakia rikkoviin pyöräilijöihin. Muut 93 % noudattivat kaikkia sääntöjä ja loput 6 % ajoivat esimerkiksi keltaista valoa päin tai ajoivat suojatiellä, mikä on Tanskassa laitonta. (Suhr et al. 2013)

Polkupyörä on ajoneuvo ja pyöräily on pyöräliikennettä, mikä käy ilmi useista 2010-luvun julkaisuista. Tämä todetaan myös Helsingin kaupungin pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa. (KSV 2018) Varsinkin tanskalaisissa ja alankomaalaisissa julkaisuissa korostetaan näitä kahta asiaa. Myös Ruotsin ja Suomen laki käsittelee polkupyörää ajoneuvona, mutta viranomaisten erilaisissa julkaisuissa pyöräliikenteen sijasta puhutaan usein polkupyöräilystä tai

jopa kevyestä liikenteestä, joka käsittää pyöräliikenteen lisäksi myös jalankulun. (Liikennevirasto 2016; LVM 2001; SKL 2017)

Pyörällä liikkumista kutsutaan nykyisin pyöräliikenteeksi, silloin kun siitä puhutaan omana liikennemuotonaan ja se halutaan rinnastaa muuhun ajoneuvoliikenteeseen. Liikenne-sanalla viitataan tasavertaiseen kulkumuotoon, joka kuljettaa niin ihmisiä kuin tavaroitakin paikasta A paikkaan B. Pyöräliikenteellä ei viitata niinkään pyörämatkailuun tai pyöräharrastuksiin, joilla on toki oma paikkansa kaupungissa, mutta ne eivät ole enää liikennesuunnittelun lähtökohtia Helsingissä niin kuin vielä reilu vuosikymmen sitten. (KSV 2018)

2.2 Pyöräliikenteen suunnittelun tavoitteet

Helsingin kaupungilla pyöräliikenteen suunnittelussa käytetään viimeksi vuonna 2018 päivitettyä pyöräliikenteen suunnitteluohjetta, jossa esitellään pyöräliikennettä edistävät suunnitteluratkaisut. Ohje pohjautuu kansainvälisiin tutkimuksiin, vastaaviin ulkomaalaisiin suunnitteluohjeisiin ja muualla maailmassa hyväksi havaittuihin käytänteisiin. Liikennevaloja nykyinen suunnitteluohje huomioi varsin vähän, eikä esimerkiksi omaa liikennevaloja käsittelevää osiota ole lainkaan. Suunnitteluohje on jaettu karkeasti viiteen osaan, jotka ovat: verkoston suunnittelu, linjaosuuksien suunnittelu, risteysalueiden suunnittelu, tiemerkinnot ja pyöräpysäköinti. Risteysalueiden suunnittelu ja tiemerkinnot -osiossa liikennevaloja sivutaan, mutta itse ratkaisuja liikennevalojen kehittämiseksi ei esitetä. (KSV 2018)

Hyvin monessa pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa tai pyöräliikenteen edistämistä käsittelevässä julkaisussa toistuu viisi kriteeriä, joiden avulla saavutetaan laadukas, houkutteleva ja pyöräilijäystävällinen liikenneympäristö. (CROW 2016; Gehl et al. 2010; KSV 2018; Vaismaa et al. 2011) Myös Helsingin kaupunki on ottanut nämä kriteerit käyttöön ja asettanut ne pyöräliikenteen suunnittelun tavoitteiksi. Nämä kriteerit Helsingin kaupungin asettamassa tärkeysjärjestyksessä ovat:

1. Turvallisuus
2. Suoruus
3. Jatkuvuus
4. Vaivattomuus
5. Miellyttävyys

Liikennesuunnittelussa turvallisuuden on aina oltava ensimmäinen lähtökohta. Suoruudella tarkoitetaan reittien pituuden ja kaikenlaisten viivytysten minimoimista. Jatkuvuudella tarkoitetaan, että pyörätiet muodostavat kattavan ja yhtenäisen verkoston ja ympäristö tarjoaa riittävästi vaihtoehtoja. Vaivattomuudella tarkoitetaan infrastruktuurin korkeaa laatua, mikä tukee helppoa ja riskitöntä pyöräilemistä. Miellyttävyydellä tarkoitetaan ympäristön yleistä viihtyisyyttä ja elävyyttä. (KSV 2018)

Kaupunkisuunnittelussa tulisi huomioida myös eri kulkumuotojen välinen priorisointi. Suunnitelmissa tehtyjen valintojen ja kompromissien lisäksi, tulee suunnitelmissa varautua erilaisten priorisointien myötä tulevaisuudessa kestävien kulkumuotojen eli jalankulun, pyöräliikenteen ja joukkoliikenteen määrien kasvuun. Helsingin kaupunginhallituksen vuonna

2015 hyväksymässä Helsingin liikkumisen kehittämisohjelmassa eri kulkumuodot on asetettu seuraavanlaiseen tärkeysjärjestykseen:

1. Jalankulku
2. Pyöräliikenne
3. Joukkoliikenne
4. Jakeluliikenne
5. Autoliikenne

Kehittämisohjelman tavoitteita seurataan muun muassa erilaisilla saavutettavuusanalyysillä, liikkumistottumuskyselyillä ja liikennelaskennoilla. (KSV 2015) Pyöräliikenteen osalta kulkutapaosuuden tavoitetta ei todennäköisesti saavuteta tavoiteajassa eli vuonna 2020, vaikka pyöräliikenteen määrät ovatkin hitaassa kasvussa. Vuonna 2019 osuus kaikista Helsingissä kuljetuista matkoista oli 9 %. (Helsingin kaupunki 2020) Pyöräliikenteen edistämishjelmassa vuodelle 2020 asetettu tavoite on 15 %:n kulkutapaosuus. (KSV 2014a) Vuoden 2019 joulukuussa Helsingin kaupunkiympäristölautakunta kuitenkin päätti nostaa pyöräliikenteen osuutta kaupungin liikennebudjetissa 20 miljoonaan euroon, joka vastaa noin 13 prosenttia koko liikennebudjetista. Aiemmin budjetin suuruus vaihteli vuosittain ja suurimmillaan se oli vuonna 2019, jolloin pyörävyliin investointiin 14,8 miljoonaa euroa, mikä vastaa noin 11 % liikenteen kokonaisbudjetista. Lisäksi nykyistä pyöräilyn edistämishjelmalla ollaan parhaillaan uudistamassa ja uusia toimenpiteitä pyöräliikenteen 15 %:n kulkutapaosuuden saavuttamiseksi ollaan laatimassa.

2.3 Liikennevalosuunnittelun tavoitteet

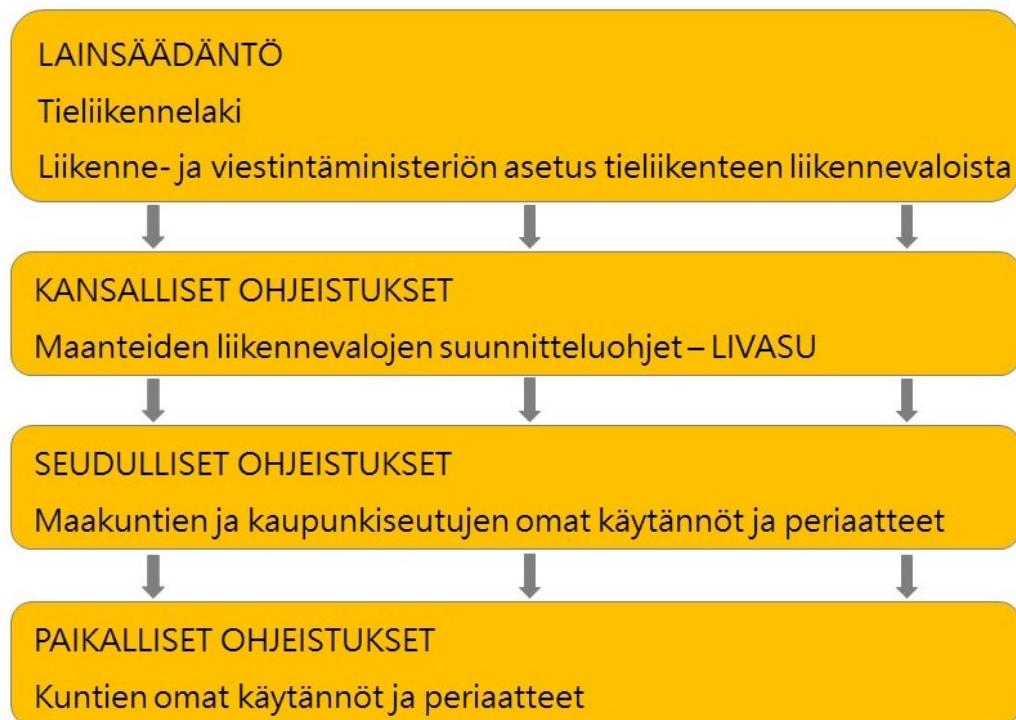
Liikennevalojen asettaminen ja ohjaus perustuvat liikenne- ja viestintäministeriön antamaan asetukseen tieliikenteen liikennevaloista (1012/2001), josta käytetään myös epävirallista nimitystä liikennevaloasetus. Lainsäädännön lisäksi käytetään kaupungeissa suunnittelun tukena liikenneviraston laatimaa maanteiden liikennevalojen suunnitteluohjetta eli LIVASUa, joka on päivitetty viimeksi vuonna 2016.

Helsingin kaupungilla ei ole omaa liikennevalojen suunnitteluohjetta, joten suunnittelutyön tukena voidaan osittain käyttää liikenneviraston laatimaa LIVASUa. Ohje on kuitenkin laadittu maantienympäristöön, eivätkä kaikki siinä esitetyt suositukset ja ohjeet sovellu sellaiseen Helsingin kaupungin käyttöön (katso kuva seuraavalla sivulla). Lisäksi LIVASU ei käsittele pyöräliikennettä omana kulkumuotonaan, vaan se on edelleen yhdistetty jalankulun kanssa. Taajamien tai pyöräliikenteen liikennevalosuunnittelua varten ei myöskään ole olemassa omaa erillistä suunnitteluohjetta.

Koska omaa liikennevalojen suunnitteluohjetta ei ole, perustuu liikennevalosuunnittelu Helsingissä pitkälti periaatteisiin ja käytänteisiin, jotka ovat aikojen saatossa vakiintuneet, sekä suoraan liikennevaloasetuksen tulkintaan. Myöskään liikennevalo-ohjauksen tavoitteita Helsingin alueella ei ole lainkaan kirjattu. Jonkinlaiset periaatteet ovat siis olemassa, mutta ne eivät ole yhdenmukaisia ja koko suunnitteluorganisaation yleisessä tiedossa. Tämän lisäksi näiden periaatteiden tarkoitusta ja syntyperää on vaikea selvittää, juuri asiakirjojen puutteen vuoksi.

Uudellemaalle, Helsingille tai pääkaupunkiseudulle ei ole myöskään laadittu liikennevalojen tulevaisuuden yleissuunnitelmaa, jollainen on tehty esimerkiksi Oulun seudulle. (Oulun kaupunki 2018) Esimerkiksi pyöräliikenteen kehittämisen lähitulevaisuus Helsingissä määritellään myöhemmin vuonna 2020 julkaistavassa pyöräliikenteen kehittämisohjelmassa, mutta vastaavaa kehittämisohjelmaa ei liikennevalojen osalta ole suunnitteilla.

Kirjallisten lähteiden puutteen vuoksi Helsingin liikennevalojen suunnittelusta puhuttaessa osa tässä työssä esitetyistä väitteistä pohjautuu Helsingin kaupungin virkamiesten kanssa käytyihin keskusteluihin. Lisäksi tässä työssä viitataan suhteellisen paljon liikennevalot.info-verkkosivustoon, jonne Helsingin kaupungin entisen liikennevalotoimiston eläköitynyt päällikkö Kari Sane on koonnut vuosien varrella kertynyttä tietoaan. (Sane 2014a)



Kuva 1 Helsingin liikennevalosuunnittelua ohjaavat liikennevaloasetus ja LIVASU. (oma kuva)

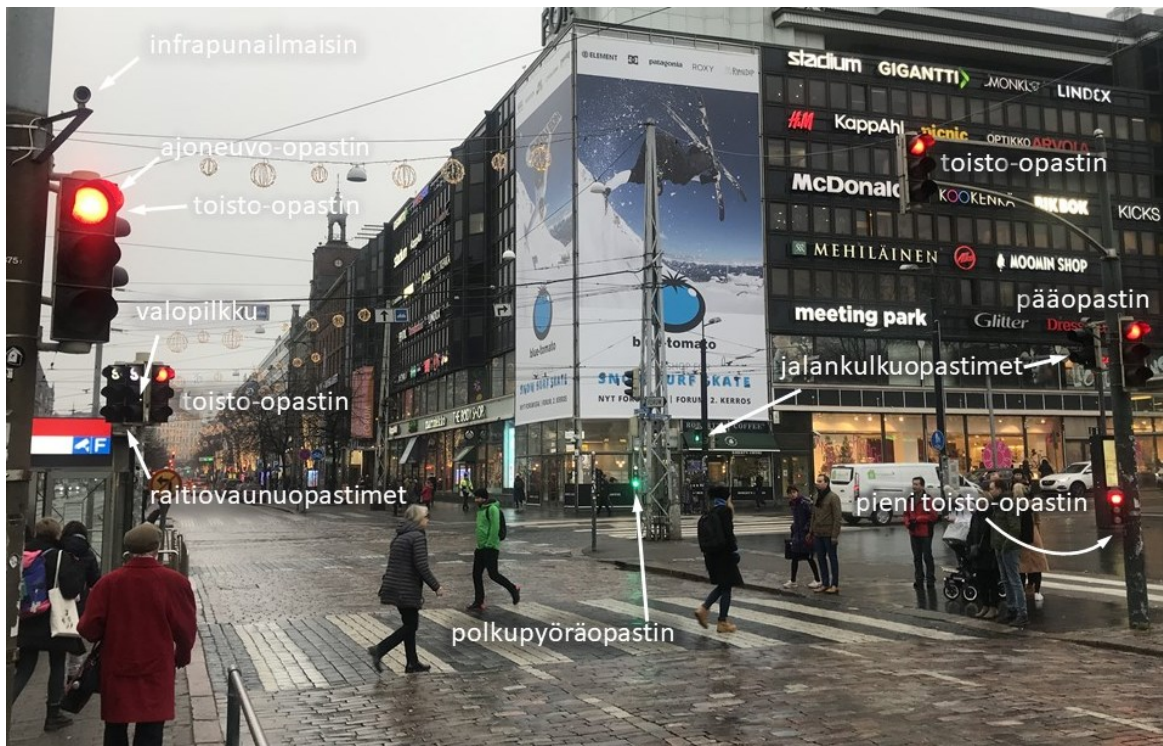
Helsingin liikennevalo-ohjaukselle ei ole siis lainkaan laadittu omia tavoitteitaan. Toisaalta kaikkeen liikennevalosuunnitteluun Suomessa vaikuttavat yhteiset kansalliset säädökset kuten liikennevaloasetus ja suositukset kuten LIVASU. Liikennevaloasetuksen keskeinen tavoite on taata turvallinen liikkuminen kaikille liikenteen osapuolille. LIVASUssa sen sijaan tarjotaan työkaluja niin turvallisen kuin myös sujuvan liikennevalo-ohjauksen suunnitteluun.

Oletettavasti myös Helsingissä liikennevalosuunnittelun tavoitteena on liikenteen turvallisuus ja sujuvuus. Sen sijaan Helsingin muista tavoitteista ja periaatteista ei voida olla yhtä varmoja. Esimerkiksi siitä, miten jatkuvuus- ja miellyttävyystekijät on tarkoitus ottaa huomioon Helsingin liikennevaloissa, ei ole tietoa.

3 Liikennevalot pyöräliikenteen näkökulmasta

3.1 Opastimet

Suomessa on käytössä neljä erityyppistä liikennevalo-opastinta, jotka ovat jalankulkuopastin, polkupyöräopastin, ajoneuvo-opastin ja joukkoliikenneopastin (katso kuva 2). (LVM 2018) Ajoneuvo-opastimien valoaukoissa on joko ”pallot” tai nuolet, jolloin puhutaan pallo-opastimista ja nuoliopastimista. Mikäli yksi- tai kaksiaukkoista nuoliopastinta käytetään pallo-opastimen rinnalla, kutsutaan sitä tällöin lisäopastimeksi (katso luku 3.1.4.). Autoliikenteelle pitää olla myös useampi kuin yksi opastin kutakin tulosuuntaa kohden, jolloin opastimet jaetaan pää- ja toisto-opastimiin. Pääopastin sijoitetaan tavallisimmin ajoradan oikeaan reunaan pysäytysviivan kohdalle, ja toisto-opastin ajoradan vasemmalle puolelle suojatien tai risteyksen taakse. Jos kaistoja on useampi, voidaan opastimet sijoitella toisin, esimerkiksi vaakatasoon kaistan yläpuolelle. Lisäksi Suomessa on yleisessä käytössä pieni toisto-opastin, jonka tarkoituksena on auttaa pysäytysviivalle pysähtynyttä autoilijaa havainnoimaan valon vaihtuminen (Tässä työssä pienestä toisto-opastimesta käytetään myöhemmin nimeä pikkutoisto). Pikkutoiston yhdennäköisyys pyöräopastimen kanssa on aiheuttanut rajoitteita molempien opastimien käytössä, sillä sekaannukset ovat olleet mahdollisia. (Liikennevirasto 2016; LVM 2001; Sane 2017a)



Kuva 2 Erilaisia liikennevalo-opastimia Mannerheimintiellä. (oma kuva)

Helsingissä ovat lisäksi käytössä autoliikenteen OIVA-valot, raitioliikenteen VAROVA-valot ja pyöräliikenteen BePolite-valot. OIVA tarkoittaa osittaista valo-ohjaustapaa ja tätä käytetään muun muassa kaksiaukkoisissa opastimissa, joissa ei ole lainkaan vihreää valoyksikköä. VAROVA tarkoittaa valo-ohjausta raitiotien ylittävällä suojatiellä ja tätä käytetään

muun muassa Lasipalatsin ja Kansallismuseon raitiovaunupysäkkien liikennevaloissa. Be-Polite eli pyöräliikenteen ennakkovilkku on näistä ohjaustavoista tämän työn kannalta oleellisin ja sitä käsitellään myöhemmin kappaleessa 3.1.2. (Sane 2014b; Sane 2014c)

3.1.1 Pyöräopastin

Tässä työssä polkupyöräopastimesta käytetään nimitystä pyöräopastin. Pyöräopastin on kooltaan ajoneuvo-opastinta pienempi, lain mukaan halkaisijaltaan 80 mm ($\pm 10\%$). Nykyisin neliaukkoisen opastimen ylimmässä valoyksikössä on valkoinen pyörä sinisellä taustalla ja kolmessa alemmassa valoyksikössä on järjestyksessä alaspäin vihreä, keltainen ja punainen valo joko pallon tai nuolen muotoisena. (LVM 2001)

Ainoa ero pikkutoiston ja pyöräopastimen välillä on pyöräopastimen neliaukkoisuus ja ylimmässä aukossa oleva pyörän kuva. Suomen nykyinen pyöräopastin vastaa enimmäkseen Ruotsissa ja Tanskassa käytössä olevaa pohjoismaista pyöräopastintyyppiä. Erona kuitenkin on, ettei Tanskassa ja Ruotsissa juurikaan käytetä pikkutoistoa. Pikkutoisto on myös Ruotsin laissa, mutta sen käyttö on rajoitetumpaa. (SKL 2017)

Suomen liikennevaloasetuksen 14 § 3 momentissa todetaan, että: ”Pientä toisto-opastinta ei saa käyttää, jos se voidaan erheellisesti käsittää polkupyöräopastimeksi ja tästä aiheutuu vaaraa”, mikä rajoittaa molempien opastimien käyttöä. (LVM 2001) Erehtymisen riskin takia uudessa tieliikennelaissa pyöräopastin muutetaan kolmiaukkoiseksi, jonka kaikissa valoaukoissa on pyörän symbolit. Nuoliopastimissa pyöräsymbolin alle lisätään pienet nuolet (katso kuva alla). (Karhunen 2017)



Kuva 3 Suomen uuden tieliikennelain mukaiset pyöräopastimet. (muokattu) (Karhunen 2017)

Toistaiseksi pyöräopastin ei Suomessa ole levinnyt kovin laajaan käyttöön, sillä perinteisesti pyöräliikennettä on ohjattu joko jalankulkuopastimin tai ajoneuvo-opastimin. Suomen ensimmäinen pyöräopastin asennettiin Helsinkiin jo 80-luvulla ja niiden lukumäärä on hiljalleen lisääntynyt. (Sane 2014d) Pyöräopastimien käyttö ei ole edelleenkään niin yleistä kuin Alankomaissa, Kööpenhaminassa ja Tukholmassa, missä pyöräliikennettä ei koskaan ohjata jalankulkuopastimilla. (Jensen 2019) Tosin muualla Ruotsissa myös jalankulkuopastimella

ohjaaminen voi olla mahdollista. Helsingissä kaikkein uusimmillakin pyöräväylillä pyöräliikennettä saatetaan opastaa jalankulkuopastimin, vaikka pyöräopastimien käyttö on ollut viime aikoina hitaassa kasvussa.

Riippumatta siitä, ohjataan pyöräliikennettä ajoneuvo-opastimella tai jalankulkuopastimella, voidaan kuitenkin todeta, että pyöräopastimen käytöstä on erilaisia hyötyjä. Erillisen pyöräopastimen avulla pyöräliikenne voidaan erottaa muista kulkumuodoista ja ohjata eri tavalla kuin muut kulkumuodot, mikä yleisesti parantaa pyöräliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Pyöräopastin itsessään lisää pyöräliikenteen näkyvyyttä ja helpottaa pyöräilijöitä noudattamaan oikeaa opastinta. Lisäksi pyöräopastimella ohjaaminen mahdollistaa erilaisten valoetuksien käyttämisen kuten aiennukset, pidennykset ja ylimääräiset pyörävaiheet, mutta myös pyöräväylän ylitse kääntyvän autoliikenteen ohjaamisen eriaikaisesti. Lisäksi jalankulkuopastimella ohjaamiseen verrattuna pyöräopastimen käyttö parantaa ennen kaikkea pyöräliikenteen sujuvuutta, sillä pyöräopastin mahdollistaa toisenlaisia vaihtoehtoja pyöräliikenteen ohjaamiseksi. Kaikkein merkittävin hyöty on kuitenkin pidemmät ylitysajat, sillä jalankulun ja pyöräliikenteen poistumisajoissa on merkittävä ero. (NACTO 2014)

Nykytilanteessa pyöräliikennettä ohjataan siis jopa kolmella erilaisella opastimella, toisin kuin muita kulkumuotoja, joille on osoitettu selkeästi yksi oma opastintyyppi. Pyöräliikenteen ohjaaminen ainoastaan yhden tyyppisillä opastimilla ei ole tavoiteltavaa, sillä pyöräliikenne voi olla vuoroin pyörätiellä ja vuoroin ajoradalla. Toisaalta mikään ei pakota ohjaamaan pyöräliikennettä ajoneuvo- tai jalankulkuopastimin. (Helsingin kaupunki 2016b; KSV 2018)

Yhtenä syynä pyöräopastimen yleistymättömyyteen Suomessa on ollut juuri pikkutoiston runsas käyttö. Pyöräopastimen käyttö ei ole välttämätöntä, minkä takia on ollut käytännöllisempää jättää pyöräopastimet pois ja näin välttää mahdolliset konfliktit, joissa autoilija olisi sekoittanut pyöräopastimen pikkutoistoon. Ruotsissa suunnitteluohjeet suosittelivat tunnistettujen riskien takia välttämään pikkutoiston käyttöä. (SKL 2017) Helsingissä on ollut myös käytäntönä jättää pyöräopastimet asentamatta, mikäli niillä ei saavuteta jotakin konkreettista hyötyä kuten pidempää vihreän valon kestoa. Poikkeuksen muodostavat kuitenkin Bulevardille vuonna 1986 asennetut pyöräopastimet, joiden tarkoitus oli korostaa erillisten pyöräkaistojen olemassaoloa. (Sane 2019b)

Joissain Euroopan maissa kuten Saksassa jalankulkuopastimen valoaukoissa on jalankulijan lisäksi pyörän kuva. Suomessa tämä ei ole kuitenkaan uuden tieliikennelain puitteissa mahdollista. (LVM 2018) Pyörän kuvan lisääminen jalankulkuopastimeen on yksi vaihtoehto kehittää pyöräliikenteen olosuhteita valoristeyksissä, mutta se ei ratkaise kaikkia pyöräliikenteen kohtaamia haasteita valoristeyksissä. (Malmberg et al. 2014)

Lain mukaan ajoneuvo-opastimilla pitää olla toisto-opastin, mutta tämä ei koske pyöräopastimia. Suomen laki on samankaltainen kuin Ruotsissa, mutta ruotsalaisten suunnitteluohjeet suosittavat asentamaan aina myös pyöräliikenteelle toisto-opastimet kuten muullekin ajoneuvoliikenteelle. (LVM 2001; SKL 2017; Stockholms stad 2004; Wallberg et al. 2010)

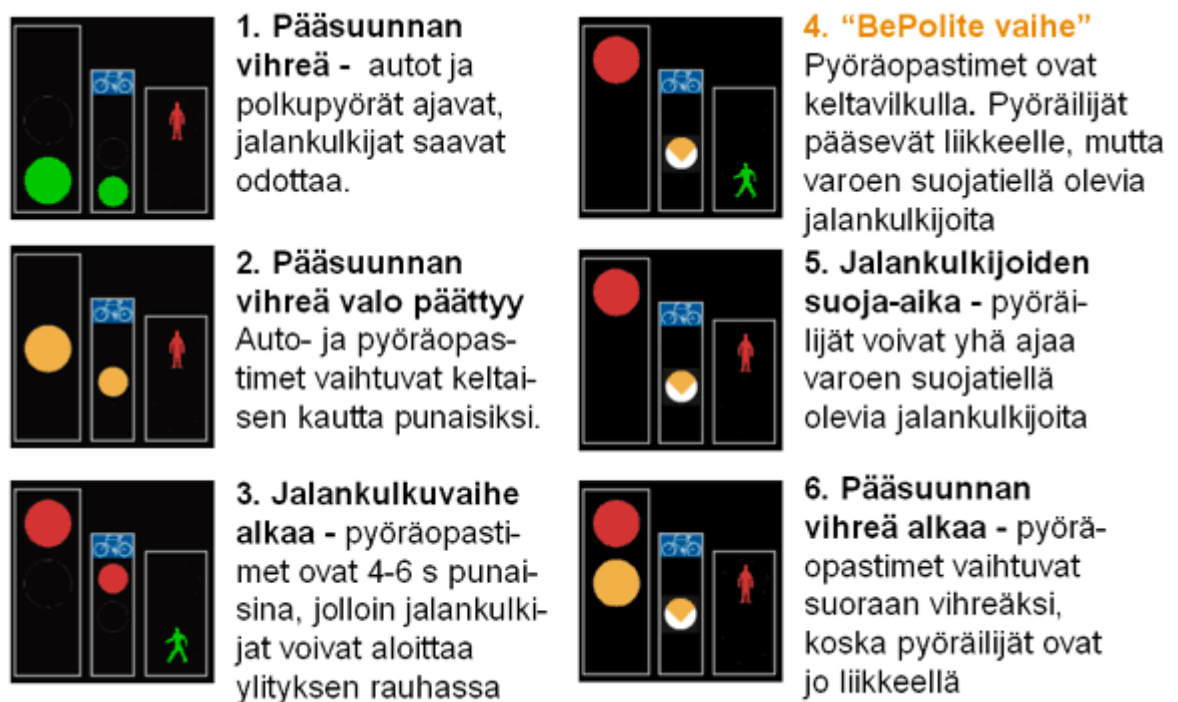
Aivan kuten autoilijaakin, toisto-opastimen käyttö helpottaa pyöräilijää havainnoimaan valojen vaihtumista. Suomessa pyöräliikenteen toisto-opastimia ei juurikaan käytetä, sillä laki eikä mikään suunnitteluohje suosittele käyttämään toisto-opastimia pyöräliikenteelle, vaikka

niistä saattaisikin olla etua. Syynä tähänkin eroavaisuuteen saattaa olla Ruotsia yleisempi pikkutoiston käyttö. (Liikennevirasto 2016)

3.1.2 BePolite-valo-ohjaus

Helsingin kaupungin liikennesuunnitteluosasto kehitti 90-luvulla EU:n ENTIRE-hankkeen yhteydessä kokonaan uuden BePolite-ohjaustavan, josta voidaan käyttää myös suomenkielistä nimeä pyöräliikenteen ennakkovilkku. BePolite on lyhennelmä sanoista: Bicycle Early Pass over the Stop Line Technique. Ensimmäiset BePolite-valot asennettiin vuonna 1996 Kauppatorin laidalle Etelärannan ja Eteläesplanadin sekä Etelärannan ja Pohjoisesplanadin risteyskojiin. BePoliten tavoitteena on vähentää pyöräliikenteen viivytyksiä sellaisissa liikennevaloristeyskojissa, joissa pyöräliikenne risteää vain jalankulun kanssa, eli T-risteyskojissa ja erillisissä suojatievaloissa. Näyttämällä vilkkuvaa keltaista valoa voidaan sallia pyöräliikenteen risteäminen samaan aikaan risteävän jalankulun vihreän vaiheen aikana. (Sane 2014e)

Ohjaustapa yleistyi Helsingissä hiljalleen 90-luvulta lähtien, mutta viime vuosina uusia BePolite-valoja ei ole enää asennettu. Ohjaustapa on herättänyt kiinnostusta ainakin Ruotsissa ja Kanadassa, mutta tiettävästi niitä ei ole käytössä muualla kuin Helsingissä. (Sane 2014e; Stockholms stad 2004)



Kuva 4 Pyöräopastimen BePolite-valo-ohjauksen toimintaperiaatteet. (Sane 2014e)

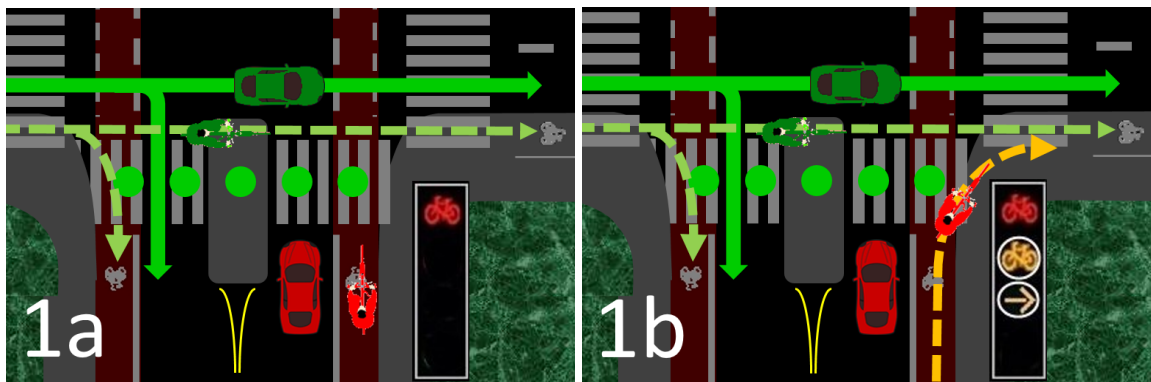
BePolite-ohjauksen ideoimisen taustalla oli tavoite kehittää pyöräilijäystävälliset liikennevalot, joilla pystyttäisiin vähentämään pyöräliikenteen viivytyksiä ja punaisia päin ajamista. BePolite-ohjauksen myötä pyöräliikenteen punainen vaihe saadaan lyhennettyä alle kymmenen sekuntiin, mikä on huomattava ero normaaliin valo-ohjaukseen verrattuna, jossa pyöräilijä voi ylittää risteyksen vain silloin kun jalankulkija on varmasti päässyt suojatien yli.

BePolite-ohjauksen riskinä on, että siinä sallitaan risteävien suuntien jalankulun ja pyöräliikenteen väliset konfliktit, joita liikennevaloissa nimenomaan pyritään välttämään. Toisaalta vilkkuva keltainen valo toimii nimenomaan varoittavana tekijänä pyöräliikenteen suuntaan, eikä vihreän valon aikana konfliktien mahdollisuutta ole. (Sane 2014e; Sane 2014f; Sane 2019a)

Onnettomuustilastoja tutkimalla luotettavaa vastausta BePolite-ohjauksen turvallisuudesta on hankala saada. Suurin osa jalankulun ja pyöräliikenteen välisistä onnettomuuksista ei koskaan tule viranomaisen tietoon, eikä ne siten päädy onnettomuustilastoihinkaan. (Härme 2018) Helsingin kaupungin tilastoista löytyy vuodelta 2009 yksi keltavilkkuvaiheen aikana tapahtunut onnettomuus, jossa pyöräilijä ajoi vihreän valon aikana suojatietä ylittänyttä jalankulkijaa päin. Muita vaaratilanteita on oletettavasti paljon enemmän, mutta ennen kuin voidaan väittää BePolite-valojen olevan riskialttiimpia kuin muut ratkaisut, pitäisi niitä erikseen tutkia.

3.1.3 Nuoli-BePolite

Myöhemmin on myös esitetty ratkaisu, jossa BePolite-valojen toimintamallia on sovellettu oikealle kääntyvän pyöräliikenteen ohjaukseen. Tätä niin kutsuttua Nuoli-BePolite-valoa ei ole kehitelty toteutusvalmiiksi, mutta sen tavoitteena olisi helpottaa yksisuuntaisella pyöräväylällä ajavaa pyöräilijää kääntymään oikealle. Esimerkiksi kun pääsuunnalla on pitkä vihreä vaihe ja täten sivusuunnalla pitkä punainen vaihe, voi oikealle kääntyvän pyöräilijän odotusaika tuntua pitkältä ja moni saattaakin ajaa punaisia päin tai koukata jalkakäytävän kautta oikealle. Näyttämällä vilkkuvaa keltaista nuolivaloa voitaisiin sallia pyöräliikenteen kääntyminen oikealle, silloin kun suoraan ajaville näytetään punaista valoa. Tämäkin ohjaustapa pyrkii pyöräilijäystävällisyyteen ja joustavuuteen, mutta riskit ovat edelleen samat – pyöräliikenne risteää jalankulkua näiden vihreän vaiheen aikana. (Sane 2014g)



Kuva 5 Nuoli-BePolite sallii pyöräliikenteen oikealle kääntymisen silloin kun ajoneuvo-opastimet näyttävät punaista. (Sane 2014g)

Strasbourgissa on tietävästi kokeiltu vastaavanlaista valo-ohjausta, mutta ohjaustapa ei ilmeisesti ole yleistynyt kokeilun jälkeen. (Verne 2011) Lisäksi Belgian uusi laki mahdollistaa uudenlaisen opastimen käytön, jonka tarkoituksena on sallia pyöräliikenteen kääntyminen oikealle, kun suoraan menevälle liikenteelle näytetään punaista. Toistaiseksi tällaisia opastimia ei ole mitään ilmeisimmin vielä asennettu, sillä Belgiassa kuten myös Ranskassa on hyvin yleisesti käytössä opaste, joka sallii vapaan oikean. Oikealle kääntymisen ongelmaa ei ole ollut Suomessa aiemmin, sillä jalankulku ja pyöräliikenne yhdistettiin samalle väylälle ja

ajoneuvo-opastimet ohitettiin aina niiden oikealta puolelta. Yksisuuntaiset pyöräväylät kuitenkin sijoitetaan useimmiten opastimen vasemmalle puolelle eri tasoon kuin jalkakäytävä, mikä tarkoittaa sitä, että pyöräliikenne pysäytetään suojatien eteen noudattaen samaa ohjausta kuin autoliikennekin. (KSV 2018)

Alankomaissa pyöräväylät ohittavat risteävän suojatien ilman valo-ohjausta ja pyöräliikenne pysäytetään samalle viivalle jalankulun kanssa, jolloin pyöräliikenteellä on aina vapaa oikea. Pääsääntöisesti Alankomaissa ei ohjata liikennevaloilla pyörien keskinäisiä eikä pyörien ja jalankulkijoiden välisiä konflikteja. (CROW 2016) Tanskassa laki ei salli pyöräliikenteen kääntyä oikealle vasten punaista valoa. Kääntyminen on sallittu muutamissa risteyksissä, joissa pyöräliikennettä ja jalankulkua on vähäisesti. Näissä risteyksissä on kääntyvälle liikenteelle aina oma kääntymiskaistansa ja vieressä on aina asiasta tiedottava liikennemerkki. (Jensen 2019) Yksi ratkaisu vapaan oikean ongelmaan Tanskassa on ollut rakentaa jalkakäytävän halki erillinen valo-ohjaamaton kääntymiskaista, mutta se on osoittautunut tehottomaksi ratkaisuksi. (Koubeck et al. 2017)

Suomen uusi tieliikennelaki ei salli pyöräliikenteen mennä vasten punaista valoa, mutta liikennevaloasetuksen 38 § 2 momentissa ja 16 § 1 momentissa sallitaan erikseen vilkkuvan keltaisen valon vaihe pyöräopastimissa. Asetus ei kuitenkaan salli vilkkuvaa keltaisen valon vaihetta silloin, kun suunta risteää autoliikenteen kanssa. (LVM 2001) Kun pyöräilijä kääntyy ajoradan tasossa olevalta pyöräkaistalta oikealle, joko toiselle pyöräkaistalle tai pyörätielle, voisi tulosuunnalle näyttää vilkkuvaa keltaista valoa, sillä ajolinja ei risteä ajokaistaa pitkin ajavien autojen kulkusuuntien kanssa. (Sane 2014g)

3.1.4 Nuoliopastimet

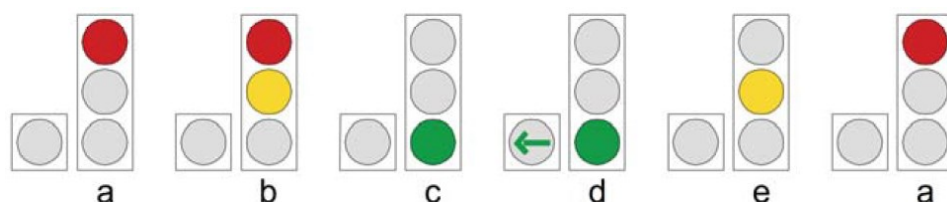
Tavallisimmin autoliikennettä ohjataan pallo-opastimilla, jolloin vihreän valon palaessa autolla voidaan ajaa joko suoraan tai sitten kääntyä vasemmalle tai oikealle, ellei jotain näistä suunnista ole kielletty tai rakenteellisesti estetty. Samanaikaisesti voidaan ohjata myös vastaantulevaa liikennettä sekä rinnakkaista jalankulkua ja pyöräliikennettä, jolloin kääntyvän autoilijan pitää varoa törmäämästä näihin. Toinen vaihtoehto on ohjata kääntyvä autoliikenne nuoliopastimilla, jolloin risteävää liikennettä ei voida ohjata samanaikaisesti. (Liikennevirasto 2016)

Nuoliopastimien käytölle on kaksi varsin selkeää syytä, joista toinen on turvallisuus. Kun kääntyvä autoliikenne ohjataan erillisessä vaiheessa, saadaan konfliktien määrää yleensä vähennettyä, koska samanaikaisesti risteävää liikennettä ei ole. Parhaimmillaan nuolivalo-ohjaus vähentää jalankulkijaonnettomuuksien määrää 30 – 50 % ja risteämisonnettomuuksien määrää 50 – 90 %. Toisaalta valo-ohjaus itsessään ei ole turvallisuutta parantava tekijä, vaan turvallisuus riippuu aina risteyksen geometriasta ja siitä, miten valo-ohjaus on kokonaisuudessaan toteutettu. Esimerkiksi jos vihreän kesto on lyhyt tai opastinjärjestelyt ovat puutteelliset, niin punaisia päin ajamisen ja sitä myötä onnettomuuksien todennäköisyys kasvaa. (Liikennevirasto 2016)

Toinen syy nuoliopastimien käyttämiseen on autoliikenteen sujuvuus. Varsinkin suurissa ja vilkkaissa risteyksissä voi autolla olla hankalaa kääntyä vasemmalle, sillä toisin kuin oikealle käännäytyessä, pitää vasemmalle käännäytyessä varoa jalankulun ja pyöräliikenteen lisäksi myös vastaan tulevaa autoliikennettä. Lisäksi jos pyörätiet ovat kaksisuuntaisia pitää

kääntymisessä ottaa huomioon myös epäloogisesta suunnasta lähestyvä pyöräliikenne. Erillisen nuolivaiheen myötä pääsuunnan mukaisen liikenteen viivytykset toki lisääntyvät, mutta kääntyvien autojen sujuvuus paranee. (Liikennevirasto 2016)

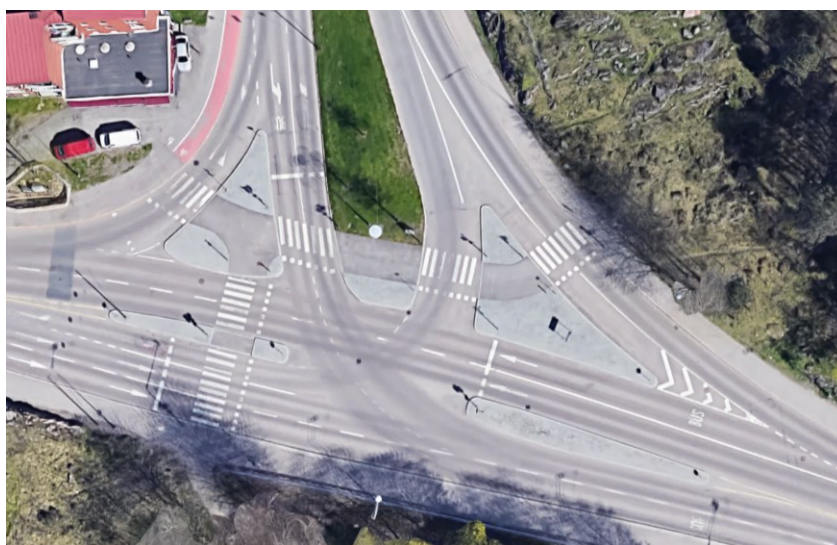
Lisäksi kääntyvän autoliikenteen ohjaamiseen voidaan tavallisen kolmiaukkoisen nuoliopastimen sijasta käyttää myös yksi- tai kaksiaukkoista nuoliopastinta. Koska kolmiaukkoisella nuoliopastimella ohjatut suunnat pitää ohjata omassa erillisessä vaiheessaan (tämä puhutaan myöhempana luvussa 3.2.1. lisää), heikentää se risteyksen välityskykyä ja täten lisää myös keskimääräisiä viivytyksiä. Vastaavaa ongelmaa ei lisäopastimien kanssa ole, sillä niiden avulla voidaan kääntyvää autoliikennettä ohjata myös jälkivihreän, etuvihreän ja ylimääräisen vihreän avulla.



Kuva 6 Yksiaukkoisella lisäopastimella voidaan esimerkiksi vasemalle kääntyvälle autoliikenteelle antaa niin kutsuttu jälkivihreä (kohta d). (Liikennevirasto 2016)

Risteyksen välityskykyä ja oikeaan kääntymistä voi parantaa myös niin sanotulla vapaalla oikealla eli valo-ohjauksesta erillään olevalla kääntymiskaistalla (katso kuva alla). Ratkaisu vaatii kuitenkin lisää tilaa ja se heikentää varsinkin jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuutta ja kulkulinjojen suoruutta. (Liikennevirasto 2016)

Vaihtoehtoisesti voidaan autolla kääntyminen liikennemerkkien avulla kieltää kokonaan tai estää rakenteellisin keinoin, kuten keskisaarekkeilla ja kaiteilla tai jatkamalla reunakivilinjaa risteyksen yli. Kääntymisen kieltämisellä pystytään sujuvoittamaan etenkin suoraan jatkavaa liikennettä. Esimerkiksi Mannerheimintien ja vain hyvin harvasta risteyksestä voi kääntyä vasemmalle. Toisaalta myös pyöräliikenteen kääntymistä voidaan rajoittaa jättämällä ylityspaikkoja tekemättä. Esimerkiksi alla olevan kuvan risteyksestä on toinen suojatie poistettu pohjoisesta itään kääntyvän autoliikenteen sujuvoittamiseksi.



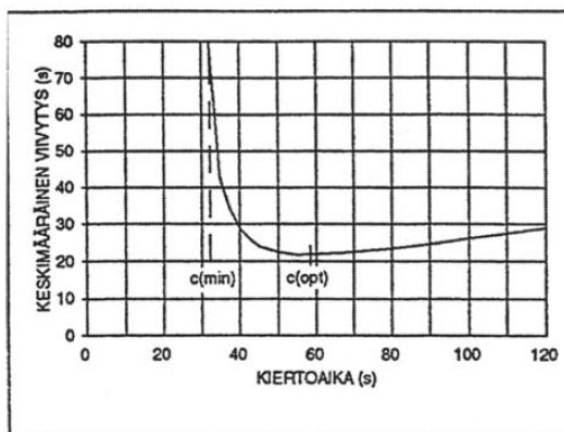
Kuva 7 Autoliikenteen vapaa oikea heikentää jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuutta ja kulkulinjojen suoruutta. Konalantien ja Pitäjänmäentien risteys Helsingissä. (Google Maps)

3.2 Valo-ohjauksen suunnittelu

3.2.1 Kiertoaika ja vaiheet

Liikennevalo-ohjaus koostuu erilaisista peräkkäisistä vaiheista, joissa risteyksen eri suunnat on jaettu samanaikaisesti ja eriaikaisesti ohjattaviin suuntiin. Eri suuntien risteämiskohdissa olevat konfliktien mahdollisuudet eli konfliktipisteet määrittävät pitkälti sen mitä suuntia voidaan ohjata samanaikaisesti ja mitkä suunnat ovat tarpeen ohjata eriaikaisesti. Kaikki vaiheet yhdessä muodostavat kierron, minkä kesto riippuu vaiheiden keston lisäksi muun muassa suoja-aikojen kestosta, vaiheiden määrästä ja niiden järjestyksestä. (Liikennevirasto 2016)

Optimi kiertoaika lasketaan Websterin kaavalla vaiheiden määrän, liikennemäärien ja ominaisvälityskyvyn avulla. (Sane 2019b) Ensisijaista olisi pitää vaiheet mahdollisimman yksinkertaisina ja vaiheiden määrä mahdollisimman vähäisenä, sillä monivaiheinen valo-ohjaus heikentää risteyksen välityskykyä ja liikenteen sujuvuutta. Toisaalta monivaiheinen ohjaus usein lisää risteyksen turvallisuutta. Lisäksi kiertoaikaa pidentämällä voidaan hieman parantaa risteyksen välityskykyä ja autoliikenteen sujuvuutta (katso kuva alla). Kaksivaiheisen ohjauksen etuna on liikennettä välittämättömien vaiheiden välisten hukka-aikojen suhteellisesti pienempi osuus, jolloin pysähtymisen todennäköisyys on pienimmillään. (Liikennevirasto 2016)



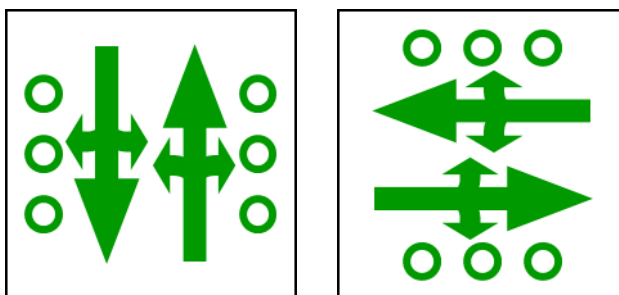
Kuva 8 Kiertoajan vaikutus risteyksen viivytyksiin. (Liikennevirasto 2016)

Vaiheiden kestoja ja kiertoaikaa pidentämällä hukka-aikojen suhteellista osuutta saadaan pienennettyä entisestään, mutta tällöin myös pysähtymisen todennäköisyys ja keskimääräiset viivytykset kasvavat. Lyhyen kiertoajan etuna voidaan sen sijaan pitää lyhyttä odotusaikaa ja pienempää pysähtymisen todennäköisyyttä. Lisäksi lyhyen kiertoajan avulla voidaan parantaa etenkin pyöräliikenteen ja jalankulun sujuvuutta, mutta myös pitkän käynnöksen tekemistä. Pitkän kiertoajan avulla voidaan helpottaa esimerkiksi pääsuunnan sujuvuutta ja vihreän aallon toimivuutta. Samalla se kuitenkin heikentää sivusuuntien sujuvuutta, sillä pitkä vihreän kesto tarkoittaa aina eriaikaisille suunnille pitkää punaisen kestoja. (CROW 2016; Liikennevirasto 2016)

Pitkä punaisen kesto lisää myös etenkin jalankulkijoiden punaisia päin kulkemisen todennäköisyyttä, minkä takia odotusaika tulisi olla enintään 30 sekuntia. Alankomaissa kiertoajan ylärajana on pidetty 90 sekuntia. Vain erikoistapauksissa kiertoaika voi olla 120 sekuntia, mutta ei koskaan sen enempää. (CROW 2016) Helsingissä odotusaika voi olla pahimmillaan jopa yli 200 sekuntia ja yli 30 sekunnin odotusajat ovat varsin tavallisia. Lisäksi Helsingin kantakaupungissa on risteyksiä, joiden kiertoaika ylittää 120 sekunnin. (Malmberg et al. 2014)

Seuraavaksi käydään läpi muutama tavallisimmista ja pyöräliikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta olennaisimmista liikennevalojen vaiheista. Pyöräliikenteen ohjaamisen mahdollisuudet riippuvat pitkälti siitä, miten muut liikennemuodot on ohjattu. Tärkeintä on ymmärtää se, miten erilaiset vaiheet ja ohjaustavat vaikuttavat liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen sekä kierto- ja odotusaikojen pituuteen.

A. SEKAVAIHE



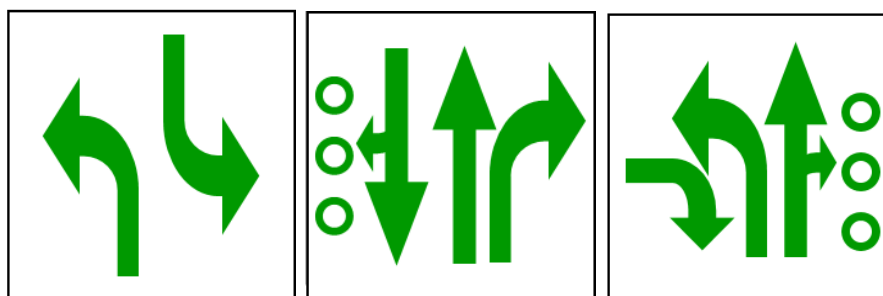
Kuva 9 Suunnittelun lähtökohtana on kaksi eriaikaista ja keskenään risteävät sekavaihetta.

Tavallisessa nelihaararisteyksessä on oltava vähintään kaksi valovaihetta. Näissä niin kutsutuissa sekavaiheissa autoliikennettä ohjataan pallo-opastimilla ja autot voivat poistua risteyksestä kolmeen eri suuntaan (ellei kääntymistä ole kielletty). Kaksi eriaikaista sekavaihetta ei liikenneturvallisuuden tai vasemmalle kääntyvän liikenteen sujuvuuden kannalta ole välttämättä paras mahdollinen ratkaisu, minkä takia vaiheita saatetaan tehdä enemmän. (Liikennevirasto 2016; Sane 2011)

Porrastamalla samanaikaisten suuntien vihreän valon päättymisajankohta, voidaan vastakkaisista suunnista toiselle luoda niin kutsuttu jälkivihreä, minkä avulla turvallista vasemmalle kääntymistä voidaan helpottaa. Myös oikealle kääntymistä voidaan helpottaa jälkivihreän avulla, jos jalankulku- ja pyöräopastimien vihreä lopetetaan muutamaa sekuntia aiemmin. Toisaalta se lisää pyöräliikenteen ja jalankulun viivytyksiä. Päinvastaisen etuvihreän käyttö sekavaiheen alussa on liikennevaloasetuksen 40 § vastainen, mutta lisäopastimien avulla voidaan sekavaiheiden rinnalle luoda jälki- ja etuvihreät. (LVM 2001; Liikennevirasto 2016)

Sekavaiheita suosimalla kiertoaikoja saataisiin siis lyhennettyä ja viivytyksiä vähennettyä. Mahdollisesti heikompi liikenneturvallisuus voidaan estää muilla keinoin kuten nopeusrajoitusta laskemalla, muuttamalla pyöräväylät yksisuuntaisiksi ja suunnittelemalla liikennenympäristö hiljaisempia ajonopeuksia paremmin tukevaksi. (NACTO 2014)

B. NUOLIVAIHE



Kuva 10 Esimerkkejä muutamista nuolivalovaiheista, joiden avulla tehdään niin vasemmalle kuin oikeallekin kääntymisestä turvallista ja sujuvaa.

Etenkin vasemmalle kääntyminen autolla voi olla hankalaa esimerkiksi suurten ajonopeuksien tai liikennemäärien takia, minkä helpottamiseksi voidaan liikennevaloisiin tehdä erillinen nuoliopastimella ohjattu nuolivaihe. Myöskin jos käännös on loiva, kääntyviä kaistoja on useampia, jalankulkijamäärät ovat suuria tai risteyksessä on muuten vaara, että kääntyvä auto törmäisi tulosuunnan rinnalla kulkevaan pyöräliikenteeseen tai jalankulkuun, voi nuolivaihe tulla tarpeeseen. (Liikennevirasto 2016)

Nuolivaiheiden avulla parannetaan siis kääntyvän autoliikenteen sujuvuutta, mutta myös liikenteen turvallisuutta, sillä nuoliopastimella ohjattua suuntaa ei liikennevaloasetuksen 39 § mukaisesti saa samanaikaisesti ristetä mikään muu suunta. Toisaalta ylimääräinen vaihe kasvattaa kiertoaikaa, mikä lisää risteyksestä suoraan jatkavien keskimääräisiä viivytyksiä. Tarpeen tullen voidaan kääntyvä liikenne ohjata kolmiaukkoisten nuoliopastimien sijasta yksitai kaksiaukkoisten lisäopastimien avulla, jolloin joidenkin vaiheiden alkuun tai loppuun voidaan muodostaa jälki- tai etuvihreät jaksot. (Liikennevirasto 2016)

Nuolivaiheille on ominaista, että vaiheen aikana ohjataan myös joitain toisia suuntia samanaikaisesti toisella nuoliopastinryhmällä. Esimerkiksi vastakkaisten suuntien vasemmalle kääntyvät voidaan ohjata samaan aikaan (katso kuva 10 vasemmanpuoleisin kaavio), mutta lisäksi myös sivusuunnan oikealle kääntyvä liikenne voidaan ohjata samanaikaisesti nuoliopastimilla (katso kuva 10 oikeanpuoleisin kaavio). Tällä tavoin saadaan vähennettyä oikealle kääntyvien viivytyksiä, vaikkei muutoin olisi tarvetta tehdä oikealle kääntyviä varten omaa opastinryhmäänsä. (Liikennevirasto 2016)

Suomessa on myös suosittu vaihejakoa, jossa suoraan menevä autoliikenne ja joko vasemmalle tai oikealle kääntyvä autoliikenne on ohjattu samanaikaisesti nuolivaloilla, jolloin rinnakkaista pyöräliikennettä ei voida ohjata saman aikaisesti (katso kuva 10 keskimmäisin kaavio). Tällaisella vaihejaolla on pystytty pienentämään autoliikenteen viivytyksiä, mutta se on puolestaan lisännyt rinnakkaisen pyöräliikenteen viivytyksiä. (Liikennevirasto 2016)

Nuoliopastimilla ohjattavalla suunnalla on aina oltava oma kaistansa, mikä vie luonnollisesti enemmän tilaa. Myös lisäopastimilla ohjattujen osatulosuuntien kanssa tarvitaan kääntymiskaistan, mutta jälkivihreän kanssa sellaista ei kuitenkaan vaadita. (Liikennevirasto 2016) Tällöin lisäopastimien käytöllä ja jälkivihreällä voidaan säästää katutilaa ja aikaa suhteessa eriaikaisesti ohjattuihin nuolivaiheisiin.

Suomessa käytetään huomattavasti enemmän nuolivalo-ohjausta kuin muualla Euroopassa. Yksiselitteistä syytä nuolivalo-ohjauksen yleisyyteen Suomessa ei ole, mutta liikenneturvallisuu- den lisääminen on ollut yksi keskeisimmistä syistä. (Sane 2014h; Sane 2019c)

Kööpenhaminassa kolmiaukkoiset nuoliopastimet ovat harvinaisempia, mutta sen sijaan lisäopastimet sekä jälki- ja etuvihreät ovat yleisempiä kuin Helsingissä. (Andersen et al. 2012) Kööpenhaminassa on siis käytetty joissain risteyksissä vaihejakoa, jossa pyöräliikenteelle annetaan noin neljän sekunnin etuvihreä. Vastaavasti autoille voidaan antaa muutaman sekunnin jälkivihreä oikealle kääntymisen helpottamiseksi, jos suoraan kulkevaa pyöräliikennettä on paljon. Tällainen valojen vaihtumisen porrastus tosin lisää vaiheen pituutta, minkä takia etuvihreä on käytössä vain muutamissa liikennevaloissa. Sen sijaan Kööpenhaminassa on ahtaampiin risteyksiin tehty yhdistettyjä kääntymis- ja pyöräkaistoja, joiden avulla oikealle kääntyvä auto voi ryhmittyä pyöräliikenteen oikealle puolelle. Tällaisissa risteyksissä jälkivihreää ei tarvita ja valojen kiertoaika saadaan pidettyä maltillisena. (City of Copenhagen 2013; Jensen 2019)

C. KOKOVIHREÄ PYÖRÄVAIHE



Kuva 11 Kokovihreä pyörävaiheesta kerrotaan joko liikennemerkeillä tai erikoisopastimella.

Alankomaissa on liikennevaloihin suunniteltu niin kutsuttu kokovihreä pyörävaihe, jonka aikana kaikkien neljän eri tulosuuntien pyöräliikenne ohjataan samanaikaisesti. Englanniksi pyörävaiheesta käytetään joko termiä ”green square” tai ”all directions green” (ADG) ja hollanniksi vaiheesta kertovissa kylteissä lukee ”tegelijk groen” eli samanaikaisesti vihreä. Ruotsiksi vaiheesta käytetään nimitystä ”allgrönt”. Vakiintunutta suomenkielistä termiä ei vielä ole, minkä takia tässä työssä käytetään nimitystä kokovihreä. (Wagenbuur 2016c)

Kokovihreän aikana ei ole lainkaan konflikteja pyörien ja kääntyvien autojen välillä vaan kaikki mahdolliset konfliktit ovat pyörien välisiä. Lisäksi pyöräliikenne voi kääntyä vasemmalle yhdessä vaiheessa risteyksen kulmasta kulmaan. Toisaalta kokovihreän myötä keskimääräiset viivytykset kasvavat ja kiertoaika pitenee. Vaikka vasemmalle kääntyvien viivytykset kokovihreän myötä vähenisivätkin, niin suoraan menevän pyöräliikenteen, jalankulun ja autoliikenteen viivytykset kuitenkin kasvaisivat. Vaihetta suositellaan käyttämään silloin kun vähintään 10 % risteykseen saapuvasta pyöräliikenteestä kääntyy vasemmalle. Lisäksi mitä kompaktimpi risteys on kooltaan, sitä sujuvammin pyörävaihe voidaan saada toimimaan. (CROW 2016)

Kokovihreän opastamisessa käytetään joko normaalia pyöräopastinta ja sen alla vaiheesta kertovaa kylttiä (Alankomaat) tai pyöräopastinta, jonka valoaukkoon on pyöräsymbolin ympärille merkitty nuolet kaikkiin neljään eri suuntaan (Belgia). (City of Antwerp 2019)

Myös kokovihreästä jalankulkuvaiheesta voi olla pyöräliikenteelle hyötyä, mikäli pyöräliikenne ja jalankulku on yhdistetty samalla väylälle ajoradasta erilleen, ja ne ohjataan samoilla jalankulkuopastimilla. Esimerkiksi Oulun infrastruktuurissa jalankulkuvaiheilla voidaan sujuvoittaa myös pyöräliikennettä. (Oulun kaupunki 2018)

D. LEPOTILA

Hiljaiseen aikaan kun liikennettä on vähän, normaalin vaihekierron sijaan liikennevaloja ohjataan niin kutsutussa lepotilassa, jossa tietyt opastinryhmät palavat koko ajan joko punaisina tai vihreinä. Lepotilassa vaihe vaihtuu toiseen vasta kun risteystä lähestyy ajoneuvo tai jalankulkija suunnasta, jolle palaa punainen valo. Kun vihreän pyynnot ovat lakanneet, palaa ohjaus takaisin lepotilaan. Tunnistamisen ja vihreän pyytämisen takia lepotilaa käyttävät valot pitää asentaa ilmaisimilla – tavallisimmin siis induktiosilmukoilla ja painonapeilla (tunnistamista käsitellään erikseen luvussa 3.3.). (Liikennevirasto 2016)

Karkeasti jaettuna lepotiloja on neljää eri tyyppiä. *Kokopunaisessa lepotilassa* kaikki opastinryhmät palavat punaisina. *Pääsuunnan vihreässä lepotilassa* etuajo-oikeutetulle suunnalle näytetään jatkuvaa vihreää valoa ja sivusuunnille vastaavasti jatkuvaa punaista. *Ennalleen jäävässä lepotilassa* opastinryhmät jäävät viimeisimpään pyydettyyn vaiheeseen, eivätkä valot vaihdu pyynnön loputtua enää toiseen lepotilan mukaiseen vaiheeseen kuin vasta silloin kun valoihin tulee seuraava pyyntö. (Liikennevirasto 2016) *Suojatien vihreässä lepotilassa* kaikki suojatien jalankulkuopastinryhmät näyttävät jatkuvaa vihreää ja tätä risteävien suuntien opastinryhmät jatkuvaa punaista valoa. Myös risteuksen kaikkien suojateiden pitäminen jatkuvalla vihreällä on teoriassa mahdollista. (Oulun kaupunki 2018)

Parhaimmillaan huolellisesti suunnitellulla lepotilalla voidaan vähentää liikenteen keskimääräisiä viivytyksiä ja pysähdysten määrää. Tämä kuitenkin edellyttää liikenteen tunnistamista ennakoon laadukkaasti toteutetuilla ilmaisinjärjestelyillä. Mikäli pyöräliikenteen pitää lepotilassa pyytää vihreää valoa painonapilla, ei järjestelyllä pystytä vähentämään ainakaan pysähdysten määrää. Lisäksi pääsuunnan vihreässä lepotilassa pitää varmistaa vasemmalle pitkän käännöksen kautta kääntyvän pyöräliikenteen tunnistaminen, sillä muutoin vasemmalle kääntyvän pyöräliikenteen keskimääräiset viivytykset vain lisääntyvät. Suojatien lepovihreälläkään ei pystytä parantamaan ainakaan risteävän pyöräliikenteen sujuvuutta, jos pyöräliikenne on ajoradalla. Valojen ohituksen avulla tai ennakkoilmaisimien avulla suojatien lepovihreästä on kuitenkin hyötyä myös risteäville pyöräliikenteen suunnille. Esimerkiksi Selkämerenkadulla suojatien vihreällä lepotilalla voitaisiin sujuvoittaa pyöräliikennettä ja jalankulkua kaikista suunnista. (Oulun kaupunki 2018)

3.2.2 Vihreä aalto

Yhteen kytkemällä katujen peräkkäiset liikennevaloristeykset voidaan liikennevalojen ohjaus optimoida niin, että tiettyihin aikoihin tiettyyn suuntaan muodostuu vihreä aalto. Vihreä aalto voi toimia myös molempiin suuntiin, mutta se on harvoin mahdollista. Toimiva vihreä aalto vaatii huolellista suunnittelua, sillä useamman risteyksen ajoituksen toimiminen yhdessä on huomattavasti monimutkaisempaa kuin yhden erillisohjatun risteyksen eri suuntien ajoitusten suunnittelu. Vihreää aaltoa käytetään etenkin ruuhka-aikoina liikenteen pääsuunnilla parantamaan autoliikenteen sujuvuutta. Koska vihreä aalto toimii yleensä vain yhteen suuntaan, on vihreän aallon suunta aamuruuhkassa kaupunkiin päin ja iltapäivällä kaupungista pois päin. (Liikennevirasto 2016; Sane 2014h; Sane 2014i)

Suomessa ei vielä toistaiseksi ole kokeiltu vihreää aaltoa pyöräliikenteen mitoittamana, vaan vihreät aallot on mitoitettu autoliikenteen tai joukkoliikenteen nopeuksien mukaan. Kööpenhaminassa on tehty pyöräliikenteen vihreä aalto muutamalle kaupungin pääkaduista, joissa liikennevaloristeyksiä on riittävän tiheästi. Vihreä aalto on saatu muodostettua joko pienentämällä aiempaa vihreän aallon mitoitusnopeutta pyöräliikennettä suosivalle tasolle tai muuttamalla liikennevalojen vaiheistus kokonaan uudelleen. (Jensen 2019) Amsterdamissa aloitettiin vuonna 2007 pyöräliikenteen mukaan mitoitettu vihreä aalto Raadhuisstraatilla, mutta muuten kaupungissa ei vihreää aaltoa ole, sillä liikennevaloristeyksiä ei ole riittävän tiheästi. (Aluvihare et al. 2014) Tukholmassa on onnistuneesti kokeiltu vihreää aaltoa Götgatanilla, joka on yksi tärkeimmistä pohjois-etelä suuntaisista pyöräreiteistä Tukholman keskustassa. Hyvien kokemusten pohjalta Tukholma pyrkii myös laajentamaan pyöräliikenteen vihreää aaltoa muillekin pyöräliikenteen pääväylille Kööpenhaminan tapaan. (Sundström 2014)



Kuva 12 Aaltovalot näyttävät vihreän aallon etenemisen. (Weinreich & Vestergaard 2019)

Tukholmassa ja Kööpenhaminassa vihreän aallon mitoitussnopeutena on käytetty 20 km/h. Valo-ohjauksen lisäksi vihreät aallot on yleensä varusteltu asiasta kertovien kylttien tai digitaalisten näyttöjen avulla, minkä tarkoituksena on lisätä aallon näkyvyyttä sekä houkutella pyöräilijöitä käyttämään vihreää aaltoa. Lisäksi voidaan käyttää nopeusnäyttöjä, sekuntilaskureita ja aaltovaloja, joiden tarkoitus on näkyvyyden lisäksi parantaa pyöräilyn miellyttävyyttä. Aaltovalot ovat pyöräkaistan reunaan asennettavia valopylväitä, jotka näyttävät missä kohtaa vihreä aalto on menossa. Jos pyöräilijä ajaa vihreänä palavan tolpan kohdalla on hän tällöin mukana vihreässä aallossa. Nopeusnäyttö kertoo pyörälle mitatun nopeuden ja sekuntilaskurien avulla kerrotaan vihreän tai punaisen kesto, minkä avulla pyöräilijät voivat joko hidastaa tai kiihdyttää pysyäkseen aallossa mukana. (Sederlin, 2018; Weinreich & Vestergaard 2019)

Aallon toimivuuden kannalta liikenneympäristöllä ja pyöräliikenteen olosuhteilla ei ole muuten väliä, kunhan liikennevaloristeyksiä on vain riittävän tiheästi. Mikäli risteysten välinen etäisyys kasvaa, kasvavat myös pyöräilijöiden väliset ajonopeudet ja erilaisten häiriöiden aiheuttamat viivytykset linjaosuuksilla. Vihreä aalto toimii siis riippumatta siitä, onko kadulla sekaliikenne tai onko pyöräliikenne eroteltu autoliikenteestä omalle väylälleen. Toki jos reitin pyöräliikenteen määrä on vähäistä tai kasvupotentiaalia ei ole, voi olla, ettei vihreää aaltoa kannata luoda, mutta teknisiä esteitä ei joka tapauksessa pitäisi olla. (CROW, 2016)

3.2.3 Suoja-aika

Liikennevaloissa on aina eriaikaisten suuntien välissä aika, jolloin kaikki opastimet palavat punaisina tai keltaisina, eikä keskenään risteävien suuntien liikenne liiku. Tämän suojajan aikana, risteysalueelle vihreän tai keltaisen valon aikana saapunut jalankulkija tai ajoneuvo pystyy poistumaan turvallisesti ilman konfliktiriskiä. Suoja-aikojen laskemiseen käytettävät yksityiskohtaiset kaavat löytyvät muun muassa LIVASUsta. Helsingin kaupungilla ei ole omaa suojajan aikojen laskemiseen tarkoitettua ohjetta, vaan työn tukena käytetään LIVASUa. Viime kädessä risteyksen suojajan ajat ovat aina liikennevalosuunnittelijan vastuulla.

Suoja-aikaan lasketaan keltaisen valon kesto, joka nopeusrajoituksesta riippuen on 3, 4 tai 5 sekuntia, sekä ajoneuvon tai jalankulkijan käyttämä aika risteysalueelta poistumiseen. Poistumisaika määritetään matkan ja nopeuden avulla. Ajoneuvoliikenteen poistumismatka mitataan pysäytysviivalta viimeiseen mahdolliseen konfliktipisteeseen, eli taajamissa usein pysäytysviivalta suojatien keskikohtaan saakka. Jalankulkijoilla poistumismatka mitataan suojatien reunakivestä reunakiveen. Pyöräliikenteen poistumismatka riippuu risteyskohtaisesti aina siitä, onko pyöräliikenne ajoradalla vai pyörätiellä jalankulkijoiden tasossa.

Poistumismatkan ja keltaisen keston lisäksi suojajan aikaan vaikuttaa poistumisnopeus (katso kuva seuraavalla sivulla). Autoliikenteen poistumisnopeus riippuu nopeusrajoituksesta, ylämäen jyrkkyydestä sekä siitä, ajaako auto suoraan vai kääntyykö se. Jalankulun poistumisnopeus on aina tapauskohtainen, mutta tavallisimmin Suomessa käytetään 1,2 m/s nopeutta. Käytettävään poistumisnopeuteen vaikuttavat suojatien pituus sekä liikennemäärät. LIVASUn mukaan pyöräliikenteen poistumisnopeutena käytetään aina 5 m/s olosuhteista riippumatta. (Liikennevirasto 2016)

Tanskassa on huomioitu myös pyöräliikenteen vaihtelevat olosuhteet suoja-aikojen laskemisessa. Normaalitilanteessa käytetään poistumisnopeutta 5 m/s. Kun ylämäki on enemmän kuin 3 % jyrkkä käytetään nopeutta 4 m/s. Pitkää käännoästä tekevien pyöräilijöiden nopeutena käytetään 2,5 m/s. Lisäksi mopojen ja pyörien saapumisnopeutena käytetään 10 m/s eli 36 km/h riippumatta nopeusrajoituksesta. (Celis Consult 2014)

	poistumisnopeus (m/s)			saapumisnopeus (m/s)			
	suoraan jatkava	kääntyvä		kääntyvä ajoneuvo	nopeusrajoitus (km/h)		
		R > 12 m	R < 12 m		50	60	70
auto	10 / 8 *)	8	7	11	11	13	16
polkupyörä	5	5	5	5	5	5	5
jalankulkija	normaali nopeus	pitkä suojatie	vilkas suojatie	ei merkitystä, koska saapumismatka = 0			
	1,2	1,4	1,0				

*) poistumisnopeus 8 m/s jyrkässä ylämäessä, 30 km/h alueella tai kun ajolinjat eivät ole selkeät

Kuva 13 Suoja-aikojen laskemisessa käytettävät poistumis- ja saapumisnopeudet. (Liikennevirasto 2016)

Yhteenvedona voidaan todeta, että mitä suurempi on risteys ja mitä hitaampi on poistuja, sitä pidempi on suoja-aika. Yleensä jalankulkija on hitain poistuja, sillä jalankulun nopeus on jo lähtökohtaisesti pienin, mutta monesti myös poistumismatka on pitkä. Jalankulun suoja-aikaa voidaan kuitenkin parantaa pätkimällä suojatie keskikorokkeiden avulla osiin, jolloin poistumismatka puolittuu. Aina tähän ei ole kuitenkaan tilapuutteen takia mahdollisuutta, minkä takia risteysvälistä välityskykyä ja autoliikenteen sujuvuutta voidaan parantaa esimerkiksi lopettamalla jalankulkuopastimien vihreä vaihe muutamaa sekuntia ajoneuvo-opastimia aiemmin. (Liikennevirasto 2016)

Lisäksi suoja-aikojen pituuteen voidaan vaikuttaa risteysvälistä kokoa pienentämällä eli poistumiskatkoja lyhentämällä tai mitoitusnopeuksia muuttamalla. Risteysvälistä kokoa voidaan pienentää esimerkiksi ajokaistoja kaventamalla tai poistamalla ja kaartosäteitä tiukentamalla, mikä helpottaa suojateiden tuomisessa lähemmäs risteysvälistä. (Liikennevirasto 2016) Pysäytysviivan tuomisella mahdollisimman lähelle ei ole kuitenkaan merkitystä suoja-aikaan, jos pyöräliikenne on ajoradalla, sillä suoja-aika lasketaan aina hitaimman poistujan mukaan. Lisäksi autoliikenteen pysäyttäminen aivan suojatien eteen heikentää niin jalankulun kuin pyöräliikenteenkin turvallisuutta. (Vejdirektoratet 2015) Myös suojatiet poistamalla saadaan poistumismatkaa lyhennettyä ja ajoneuvoliikennettä sujuvoitettua, mutta se ei liene liikenneturvallisuuden ja jalankulun edistämisen kannalta tarkoituksenmukaista.



Kuva 14 Suojateitä voitaisiin lyhentää pysäköintikaistan verran, jolloin suoja-ajatkkin lyhenisivät. Tope-liuksenkadun, Stenbäckinkadun ja Messeniuksenkadun risteys. (Google Maps)

Liikennevaloasetuksen 40 §:n mukaan jalankulkuopastimen on vaihdettava vihreäksi aina ennen samanaikaisen autoliikenteen vihreää valoa. (LVM 2001) Kyseessä on siis niin kutsuttu aloitusviive, jolla turvataan samaan vaiheeseen kuuluvien opastinryhmien vaihtumisjärjestys niin, että jalankulkijat pääsevät suojatielle ennen kääntyviä autoja. Tässäkin taustalla on turvallisuus. Riskinä on, että suojateille kääntyvät autot aiheuttaisivat vahinkoa jalankulkijoille, jotka ovat autoon nähden aina heikommassa asemassa. (Liikennevirasto 2016) Muun muassa aloitusviiveen ja esimerkiksi pitkien suoja-aikojen seurauksena risteysten ylitystä odottavasta voi tuntua siltä, että valot vaihtuvat hitaasti ja kukaan ei liiku mihinkään. (Sane 2019a)

Nykyisen liikennevaloasetuksen 38 § mukaan jalankulkuopastimilla saadaan ohjata risteäviä suuntia samaan aikaan. Suoja-aika risteäville pyöräliikenteen ja jalankulun suunnille laskeaan siis vain silloin, jos käytetään pyöräopastimia. Toisaalta konfliktiriski on aina olemassa riippumatta siitä mitä opastinta käytetään. (LVM 2001) Alankomainen pyöräliikenteen asiantuntijaraati CROW-Fietsberaad suosittelee, että pyöräilijöiden keskinäiset sekä pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden väliset konfliktit jätetään valo-ohjauksen ulkopuolelle. (CROW 2016) Toisaalta tavanomainen alankomainen risteys poikkeaa fyysiseltä ulkomuodoltaan melko paljon perinteisestä suomalaisesta risteyksestä, jossa jalankulku ja pyöräliikenne on yhdistetty. Lisäksi alankomaissa pyöräliikennettä ei ohjata koskaan jalankulkuopastimilla ja tasaisessa maassa pyöräliikenteen nopeudetkin pysyvät maltillisina. Ainakin Helsingissä myös jalankulun ja pyöräliikenteen välisiä konflikteja on osittain pyritty ohjaamaan liikennevaloilla. Esimerkiksi kaikki BePolite-ohjausta käyttävät pyöräopastimet ovat esimerkkejä tästä.

3.3 Pyynnöt ja pyöräliikenteen tunnistaminen

Liikennetieto-ohjatuissa liikennevaloissa erilaiset pyynnöt, aiennukset ja pidennykset sekä ilmaisimien käyttö muodostavat ohjaustavan perustan ja sen ominaisuuden mukautua liikennevirtojen muutoksiin. Lisäksi yksittäiset liikennevalot voivat olla joko erillisohjattuja, linkitettyjä tai yhteen kytkettyjä. Ennen liikennetieto-ohjausta oli käytössä aikaohjaus, jossa valojen vaiheet ja kiertoajat hyödyntävät etukäteen suunniteltuja kiinteitä valo-ohjelmia, eikä liikennettä tunnisteta lainkaan. Adaptiivinen valo-ohjaus muistuttaa liikennetieto-ohjausta, mutta siinä valo-ohjaus kykenee linkitysten avulla alueelliseen optimointiin, eikä valmiiksi suunniteltuja kiinteitä valo-ohjelmia tarvita välttämättä lainkaan. Helsingin liikennevalojen ohjaustapa luokitellaan liikennetieto-ohjatuksi, minkä takia tässä luvussa käsitellään liikenteen tunnistamista liikennetieto-ohjatuissa risteyksissä. (Vaarala 2015)

Helsingin nykyisessä liikennevalojärjestelmässä ohjaus perustuu pitkälti liikenteen tunnistamiseen, minkä avulla valovaiheita pystytään mukauttamaan liikenteen kysynnän mukaan. Tässä luvussa avataan miksi ja miten pyöräliikenne tunnistetaan ja se miten erilaiset pyynnötävät vaikuttavat pyöräliikenteen liikennevalo-ohjaukseen.

3.3.1 Pyynnöt

3.3.1.1 Kiinteä ja oma pyyntö

Mikäli jokin suunta saa omassa vaiheessaan aina vihreän valon riippumatta suunnan liikennevirroista, on tällöin kyseessä *kiinteä pyyntö*. Sen sijaan, jos suunnan opastinryhmät vaihtuvat vihreäksi vain silloin kun sitä erikseen joko painonapilla tai ilmaisimella pyydetään, on tällöin kyseessä *oma pyyntö*. Liikennetieto-ohjatuissa liikennevaloissa vihreän aloitustapa voi olla joko kiinteä pyyntö tai oma pyyntö ja näitä voidaan käyttää eri tavoin sekaisin yhdessä. Aloitustapa voi siis tietyn risteyksen liikennevaloissa vaihdella niin ajallisesti kuin myös eri kulkumuotojen välillä.

Esimerkiksi jalankulkuopastimet voidaan laittaa omalle pyynnölle, vaikka risteyksen vaiheet olisivat muuten kiinteällä pyynnöllä, jottei autoliikenteen viivytykset lisääntyisi. Ajallinen vaihtelu tarkoittaa, että esimerkiksi ruuhka-aikaan tietyn risteyksen eri suunnat ja opastinryhmät voivat olla kiinteällä pyynnöllä, mutta hiljaisempina aikoina risteyksen sivusuunnat tai jalankulkuopastimet voidaankin laittaa omalle pyynnölle. Tällä voidaan ehkäistä se, ettei pääsuunnan vihreä valo vaihdu turhaan punaiseksi, jos risteävää liikennettä on hyvin vähäisesti tai lainkaan, mikä vähentää turhia pysähdyksiä ja viivytyksiä. (Liikennevirasto 2016; Sane 2011)

3.3.1.2 Oheispyyntö

Opastinryhmälle voidaan antaa vihreä valo myös oheispyynnön kautta. Oheispyyntö tarkoittaa, että valo vaihtuu vihreäksi toisen suunnan tai kulkumuodon vihreän pyynnöstä. Esimerkiksi suojatielle voidaan vaihtaa vihreä valo samanaikaisesti, kun rinnakkaisen suunnan ajoneuvo-opastinryhmä vaihdetaan näiden omasta pyynnöstä vihreäksi. Oheispyynnön avulla

saadaan vähennettyä etenkin pyöräliikenteen ja jalankulun viivytyksiä, sillä muutoin näitä kulkumuotoja ohjaavat opastimet vaihtuisivat vihreäksi vain silloin kun niihin tulee oma pyyntö. Oheispyynnön käyttöön ei liity turvallisuusriskejä, sillä oheispyyntöä käytetään vain opastinryhmille, joiden välillä ei ole suoria konfliktien mahdollisuutta. Toisaalta oheispyynnön käyttämättömyys saattaa lisätä riskejä, jos pyöräliikenne ja jalankulku voivat saada vihreän valon ainoastaan omalla pyynnöllä painonappien avulla.

Oheispyynnön haittapuolek liittvät ennen kaikkea autoliikenteen sujuvuuteen. Esimerkiksi jos sivusuunta on omalla pyynnöllä ja autoja on suhteellisen vähän, voi olla mahdollista, että sivusuunnan kanssa rinnakkainen oheispyynnöllä oleva pitkä suojatie pidentää sivusuunnan vaiheen turhan pitkäksi, jolloin pääsuunnan viivytykset vastaavasti kasvavat. Autoliikenteen oma pyydetty vihreä vaihe voidaan siis lopettaa jo muutaman sekunnin jälkeen, jos saapuvia autoja ei enää ole. Pääsuunnan pitkittyneet viivytykset korostuvat etenkin hiljaisina aikoina, jolloin pääsuunnan kanssa risteävää liikennettä on suhteellisen vähän. (Liikennevirasto 2016; Sane 2011)

Jotta oheispyynnöllä voidaan tuottaa mahdollisimman suuri hyöty, pitäisi jalankulku ja pyöräliikenne erotella paremmin toisistaan, sillä jalankulkuopastimilla ohjattava pyöräliikenne kärsii tässäkin asiassa jalankulun mukaan mitoitetuista valo-ohjauksesta. (Region Stockholm 2019) Uudessa Oulun seudun liikennevalot 2025 -yleissuunnitelmassa oheispyyntö on määritetty pakolliseksi kaikkiin risteysiin. (Oulun kaupunki 2018) Myös Tukholman läänin Cykelkansliet eli pyöräkanslia on määrittänyt oheispyynnön standardiratkaisuksi, joka tulisi ottaa käyttöön kaikissa risteyksissä. (Region Stockholm 2019) Samaa suosittelee myös Alankomaalainen pyöräliikenteen asiantuntijaraati CROW-Fietsberaad. (CROW 2016) Helsingin liikennevaloissa oheispyyntöä on käytetty, mutta sitä ei käytetä kaikissa risteyksissä, tai ainakaan kaikissa pyöräliikennettä ohjaavissa opastimissa.

3.3.1.3 Vihreän pyyntö

Erilaisten vihreän aloitus- ja lopetustapojen avulla liikennevaloihin voidaan luoda monenlaisia pidennyksiä ja aiennuksia, joilla pystytään parantamaan liikenteen sujuvuutta. Helsingissä on näillä toiminnoilla pystytty priorisoimaan erityisesti joukkoliikennettä ja siten saatu nopeutettua joukkoliikenteen matka-aikoja. Lisäksi joukkoliikenteen pyyntöjen avulla voidaan viivytysten minimoimiseksi tehdä liikennevaloihin lyhyt lisävaihe tai rotaatio eli vaihejärjestyksen muutos, mutta ne eivät ole pyöräliikenteen kannalta yhtä olennaisia toimintoja kuin pidennykset ja aiennukset. (Liikennevirasto 2016)

Aiennukset ja pidennykset ovat joko suunta- tai kulkumuotokohtaisia, mutta useimmiten pidennys ja aiennus tehdään koko vaiheelle riippumatta samanaikaisten suuntien liikenteestä. On myös mahdollista, että pidennys tai aiennus annetaan vain sitä pyytäneelle suunnalle tai kulkumuodolle, mutta tällöin se kasvattaa muiden viivytyksiä (katso kuva seuraavalla sivulla). Esimerkiksi jos vasemmalle kääntyvä liikenne ohjataan nuoliopastimella ja tälle opastinryhmälle tulee pidennyspyyntö, voi olla yksinkertaisempaa, että vain kyseisen opastinryhmän vihreän kestoa pidennetään muutamalla sekunnilla.

Optimitilanteessa vaiheen kaikki opastinryhmät saavat pidennyksen, jolloin kaikkien suuntien viivytykset saadaan minimiin. Joissain tapauksissa voidaan kuitenkin priorisoida auto- ja joukkoliikenteen sujuvuutta ja jättää jalankulkuopastimet pidennys- ja aiennusetuksien

ulkopuolelle. Liikenneturvallisuuden ei pitäisi heiketä, mikäli kaikki vaiheen opastinryhmät saavat pidennyksen ja/tai aiennuksen. Kyse on lähinnä jonkin kulkumuodon tai suunnan priorisoimisesta, mikäli jokin opastinryhmä pidennyksien ja aiennuksien ulkopuolelle. (Liikennevirasto 2016; Sane 2014h; Sane 2014j)

Jos risteykseen saapuu tasaisesti paljon liikennettä eri suunnista, voi olla yksinkertaisempaa, että risteyksen valoetudet poistetaan ja palataan kiinteään kiertoaikaan ja kiinteisiin pyyntöihin, jolloin vihreää valoa saadaan jaettua tasaisemmin ilman erikoistoimintoja.



Kuva 15 Nordenskiöldinkadulla raitiovaunu (vasemmalla) pyytää vihreän pidennystä, missä pyyntö koskee vain raitiovaunuopastimia ja ajoneuvo-opastimia, mutta ei jalankulkuopastimia, jolloin pyöräliikenteen viivytykset kasvavat. (oma kuva)

3.3.2 Ilmaisimet

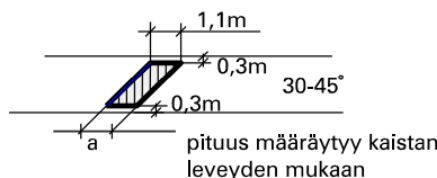
Liikenteen ohjauksen parantamiseksi ja toiminnan varmistamiseksi risteyksissä käytetään erilaisia ilmaisimia, joista tavallisimmat lienevät ajoneuvoliikenteen tunnistavat pinnoitteen alle asennettavat induktiosilmukat sekä jalankululle ja pyöräliikenteelle tarkoitetut painonapit. Tunnistamalla liikenne voidaan liikennevaloihin luoda valoetuksia ja käyttää kiinteän pyynnön sijaan omia pyyntöjä. (Liikennevirasto 2016; Sane 2014h; Sane 2014j) Osaa ilmaisimista voidaan myös samanaikaisesti käyttää liikennemäärien laskemiseen, mikä osaltaan paraltaan liikennesuunnittelun toiminnan varmuutta ja laatutasoa. Tunnistamisen tarjoamia mahdollisuuksia liikennevalo-ohjaukselle on siis lukuisia.

Tieto risteykseen saapuvista saadaan käyttämällä ennakkoilmaisimia, risteyksessä odottavista läsnäoloilmaisimilla, ja risteyksestä poistuvista kuittausilmaisimilla. Ennakkoilmaisimien tai läsnäoloilmaisimien voivat toimia myös kuittausilmaisimena, minkä takia risteyksessä on tavallisimmin kaksi ilmaisinta yhtä kaistaa ja suuntaa kohden. Tavallisimmat ilmaisimet lienevät pinnoitteen alle asennettavat kelailmaisimet eli induktiosilmukat. Koska silmukat tunnistavat eri ajoneuvoja eri herkkyyksillä, käytetään erilaisia silmukoita eri kulkumuodoille.

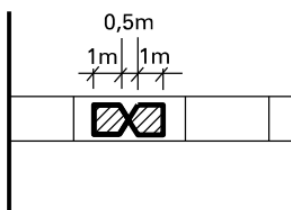
Jalankulkijoita silmukat eivät pysty tunnistamaan lainkaan, minkä takia jalankulkijat tunnistetaan muilla tavoilla. Pyöräilmaisoin tunnistaa vain pyöräliikenteen ja kaikki ajoneuvoilmaisimet eivät tunnista pyöräliikennettä ja moottoripyöriä. (Helsingin kaupunki 2016a; Sane 2014h; Sane 2014j)

Polkupyöräilmaisoin

vinous	a
30°	0,95 m
45°	0,78 m



Raitiovaunuilmaisoin



Kuva 16 Esimerkki pinnoitteen alle asennettavista induktiosilmukoista. (Helsingin kaupunki, 2016a)

Induktiosilmukoiden lisäksi on olemassa liuta erilaisia maanpäällisiä kamera- ja tutkailmaisimia, joiden avulla pystytään tunnistamaan kaikki liikennemuodot. (Sane, 2014h) Lisäksi maanpäällisten ilmaisimien etuna on niiden helpompi asennus ja huolto ilman kaistojen sulkemisia. (Vaarala 2017) Myös kustannukset voivat olla pienemmät, sillä silmukat rikkoutuvat melko todennäköisesti tietöiden ja asfaltointien yhteydessä.

Oulussa eri valmistajien tutka- ja kamerailmaisimia pilotoitiin syyskuun 2016 ja tulosten mukaan parhaimpien laitteiden tunnistamistarkkuus oli yhtä hyvä, ellei jopa parempi kuin induktiosilmukoilla. Laitteiden suuntaaminen ja säätäminen oikealle herkkyydelle on toki tarkkaa työtä, mutta myös silmukoissa herkkyyksiä pitää säätää. Oulussa ollaan siirtymässä entistä enemmän tutkailmaisimien käyttöön, sillä niiden käytettävyys ja kokonaiskustannukset todettiin silmukoita paremmaksi. Vain erittäin sankan lumisateen aikana tutkat menivät pois toiminnasta. (Vaarala 2017)

Käytännössä kaikissa Helsingin liikennevaloristeyksissä on silmukat, mutta maanpäälliset ilmaisimet ovat hieman harvinaisempia. Pyöräliikenne tunnistetaan tavallisimmin painonap-pien avulla niin kuin jalankulkukin. (Sane 2014h) On hyvä muistaa, että Helsingin ja Oulun talviolosuhteet poikkeavat toisistaan, mutta pyöräliikenteen ja jalankulun tunnistamisen kehitystarpeet lienevät samat Helsingissäkin.

Lisäksi ilmaisimia voidaan käyttää liikennelaskentoihin. Esimerkiksi Kööpenhaminassa tietoa liikennemääristä kerätään liikennevalojen erilaisilla tutka- ja silmukkailmaisimilla, mistä tiedot siirtyvät pienen viiveen jälkeen suoraan kaupungin virkamiesten käytettäväksi. Helsingissä liikennevalojen induktiosilmukoiden keräämää dataa ei hyödynnetä, sillä nykyinen ohjausjärjestelmä ei mahdollista sitä. Sen sijaan tietoa liikenteestä kerätään erillisillä laskentasilmukoilla ja käsin maastossa. (Helsingin kaupunki, 2019; Tin 2019)

3.3.2.1 Painonappi

Liikennevaloissa, joissa ei ole kiinteä pyyntöä kaikkina toimintajakson aikoina, käytetään tavallisimmin painonappeja jalankulkijoiden tunnistamiseen, koska silmukoilla ei jalankulkijoita pystytä tunnistamaan. Mikäli omaa pyyntöä ei ole lainkaan, ei painonappejakaan tarvita. Pyyntötapana painonappi on poikkeuksellinen eikä se edes ole varsinainen ilmaisin, mutta sitä käytetään osittain samoihin tarkoituksiin. Ilmaisimet pystyvät toimittamaan risteyskojeisiin pyyntöjä enakkoon ilman fyysistä kosketusta tai konkreettista pyyntöä. Painonapit sen sijaan tarvitsevat fyysisen kosketuksen ennen kuin vihreän pyyntö menee perille risteyskojeeseen ja ne asetetaan odotusalueelle siten, ettei pyyntöä saa annettua ennakoivasti.

Koska pyöräliikenne ja jalankulku on perinteisesti yhdistetty samalle väylälle ja ohjattu samoilla opastimilla, on painonappi varsin yleinen pyöräliikenteen ilmaisin Helsingissä. Toisin kuin jalankulun, pyöräliikenteen pystyisi tunnistamaan silmukoilla ja tutkilla lähes samalla tavalla kuin autoliikenteenkin. Pyöräliikenteen kannalta painonappi on huonoin mahdollinen ratkaisu, sillä se vaatii kosketuksen lisäksi useimmiten pyörän pysäyttämisen, eikä sillä saada tunnistettua pyöräliikennettä enakkoon kuten autoliikennettä.

Lisäksi painonappien sijoitteluun ei ole välttämättä kiinnitetty riittävästi huomiota ja ne on saatettu sijoittaa pyöräliikenteen kannalta liian lähelle ajorataa tai liian kauas pyörätien jatkeesta, jolloin pahimmassa tapauksessa pyöräilijän on noustava pyörän selästä pois saavuttaakseen painonapin. Koska pyyntötapa ei ole automaattinen niin kuin muissa ilmaisimissa niin voi olla mahdollista, ettei pyöräilijä muista tai tajua painaa nappia. Tällöin risteyskyn ylittäminen vaikeutuu ja viivytykset kasvavat entisestään. Muissa ilmaisimissa riittää, että osuu tutkan keilausalueeseen tai kulkee silmukan yli, jolloin ei pitäisi olla mahdollista, ettei risteyskseen voi saapua pyytämättä vihreää automaattisesti.

Vaikka risteyskseen olisi asennettu painonappi ei se välttämättä ole käytössä kuin kaikkein hiljaisimpina aikoina, jolloin valot on asetettu lepotilaan tai kiinteä pyyntö ei jostain muusta syystä ole käytössä. Niinä aikoina, kun opastinryhmä on kiinteällä pyynnöllä ei pyöräilijän tarvitse siis painaa nappia lainkaan. Toisaalta tämä ei ole käyttäjillä yleisessä tiedossa. (Liikennevirasto 2016; Sane 2014h)

3.3.2.2 Merkkivalo

Jotta pyöräilijä tietäisi, että vihreän pyyntö on mennyt perille tai ettei napin painamisesta ole kiinteän pyynnön aikaan mitään hyötyä, on painonappikoteloissa tätä varten aina myös oma merkkivalonsa. Joissain malleissa valo on keltainen ja joissain valkoinen, mutta valo sijaitsee mallista riippumatta aina samassa kotelossa. (Hovi 2020) Mikäli merkkivalo syttyy punaisen valon aikana itsestään, on opastinryhmä tällöin kiinteällä pyynnöllä. Joukkoliikenne- ja ajoneuvo-opastimiin voidaan asentaa valopilkku, jonka käyttötarkoitus on kuta kuinkin sama kuin painonapin merkkivalolla (katso kuva 2). Valopilkku kertoo joukkoliikennevälineen kuljettajalle, että ajoneuvo on tunnistettu ja pyyntö vihreästä valosta on mennyt perille. Pyöräliikenteen, henkilöautoliikenteen tai jalankulun merkkivalona valopilkkua ei yleensä käytetä. Valopilkku on siis pieni LED-valo, joka asennetaan yleensä punaisen valoyksikön alakulmaan. Valo vilkkuu silloin kun joukkoliikenneväline on tunnistettu ja tälle ollaan tarjoamassa jonkinlaista valoetuuutta. Vastaavanlainen merkkivalo on käytössä myös Tukhol-

massa ja Helsingin tyylinen valopilkku on otettu käyttöön myöhemmin myös ainakin Tampereella. (Sane 2013a) Kööpenhaminassa vastaavaa valoa eri kulkumuodoille ei ole, eikä Alankomaista ollut saatavilla luotettavaa tietoa.

Pyöräliikenteen kannalta painonapin merkkivalo ei ole paras mahdollinen ratkaisu, sillä valo ei välttämättä jää pyöräilijän näköpiiriin silloin, kun pyöräilijä katsoo kohti jalankulku- tai pyöräopastinta. Suoraan opastimeen sijoitettu valopilkku on näköpiirissä myös silloin, kun tarkkaillaan opastimen valon vaihtumista. Lisäksi kun pyöräilijä lähtee ylittämään katuja jää merkkivalo pyörän taakse, eikä edessäpäin ole enää merkkivaloa niin kuin joukkoliikenteelle tarkoitettujen valopilkkujen yhteydessä on.

3.3.3 Muut tunnistustavat

Kiinteiden ilmaisimien ja painonappien lisäksi voidaan risteyskseen saapuva liikenne tunnistaa ajoneuvon GPS-paikantimen, ajoneuvon asennetun RFID-tunnisteen tai käyttäjän mukana kantaman kännykkäsovelluksen avulla. (Salonen 2010; Weinreich & Vestergaard 2019)

Vuonna 2017 Tampereella otettiin käyttöön Dynniq Finland Oy:n tamperelaisille kehittämä CrossCycle-mobiilisovellus, joka on niin kutsuttu *virtuaalinen painonappi* pyöräliikenteelle. Pyöräilijää seurataan GPS-paikannuksen avulla, jolloin tiettyihin liikennevaloihin voidaan sovelluksen avulla pyytää pyöräliikenteelle valon pidennystä tai aiennusta. Joukkoliikenne on kuitenkin etusijalla pyöräliikenteeseen nähden, minkä takia sovelluksen käyttö ei takaa vihreää aaltoa pyöräliikenteelle. Paikantamisen ja priorisoinnin tavoitteena on vähentää pyöräliikenteen pysähtymisiä ja odotusaikojä sekä nopeuttaa matka-aikaa. Mikäli sovellus ei ole päällä, ei sovellus lähetä pyyntöjä risteyskojeisiin. Samainen sovellus otettiin käyttöön Vantaalla toukokuussa 2019 ja se toimii 42 risteyksessä eri puolilla Vantaata. Tampere laajensi samaan aikaan sovelluksen toiminta-aluetta, minkä jälkeen Tampereella on yhteensä 36 liikennevaloristeystä, jotka tunnistavat sovellusta käyttävät pyöräilijät. (Lumme 2019; Tampereen kaupunki 2019; Vantaan kaupunki 2019)

Vastaavanlaista mobiilisovellusta käytetään myös joissain Alankomaiden kaupungeissa kuten 's-Hertogenboschissa. Alankomaissa pyöräliikenne on tunnistettu jo ennestään silmukoitten avulla, minkä takia sovelluksen avulla pyritään vain parantamaan tunnistamista entisestään. Sovelluksen avulla saadaan pyöräilijöiden todellinen saapumisnopeus ja pyöräilijät pystytään havaitsemaan jo ennen ensimmäisiä silmukoita. Ongelmana sovelluksissa kuitenkin on se, että ne priorisoivat vain sovelluksen käyttäjiä. Kaikkien pyöräilijöiden ei eri syistä ole mahdollista käyttää sovellusta, eivätkä kaikki pyöräilijät välttämättä halua käyttää sovellusta. Ennen sovellusten käyttöönottoa olisikin syytä varmistaa, että pyöräliikenne tunnistetaan jo ennestään kiinteillä ilmaisimilla. Lisäksi sovelluksen tulisi olla todella suosittu, jotta kaikkea pyöräliikennettä voitaisiin oikeasti priorisoida kattavalla ja varmalla tavalla. (Wagenbuur 2018)

Lisäksi ainakin Tanskassa Århusin kaupungissa käytetään pyörään erikseen asennettavaa RFID-tunnistetta, joka toimii samalla periaatteella kuin mobiilisovellukset. Tunniste ei vaadi erikseen aktivointia niin kuin kännykkäsovellus, vaan se pyytää etuutta automaattisesti ohittaessaan RFID-tunnistimen. Tunnisteen käyttöönotto vaatii siis valokojeen uudelleen ohjelmoinnin lisäksi myös erillisen tunnistimen asentamisen pyöräkaistalle. (Hansman 2015;

Weinreich & Vestergaard 2019) Pyöräilijän mukana kantaman RFID-tunnisteen ja GPS-signaalia lähettävän sovelluksen ongelmat ovat samoja, jolloin tärkeämpää olisi kehittää pyöräliikenteen tunnistamista kokonaisvaltaisesti, ilman yksittäisten käyttäjien priorisointia.

3.4 Liikennevalojen tarve

Yhdysvaltalainen Federal Highway Administration eli FHWA on määritellyt yhdeksän perustetta, joiden avulla liikennevalojen tarve määritellään. Jos perusteista yksi tai kaksi täyttyy, on risteykseen yleensä tarve asentaa liikennevalot joko liikenteen turvallisuutta tai sujuvuutta parantamaan. Liikennevalojen tarpeeseen FHWA mukaan vaikuttavat:

1. Kahdeksan tunnin liikennemäärä
2. Neljän tunnin liikennemäärä
3. Ruuhkahuippu
4. Jalankulkijamäärät
5. Lasten koulureitit
6. Vihreän aallon toimivuus
7. Onnettomuustilastot
8. Katuhierarkia
9. Suojatie valoristeyksen vieressä

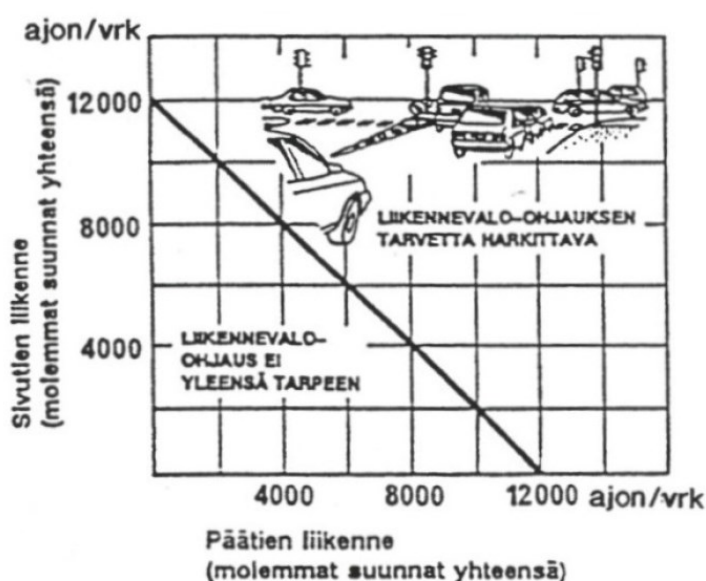
Näiden perusteiden kaikkein keskeisin tarkoitus on taata sujuva autoliikenne ja turvallinen jalankulku. Pyöräliikennettä ei omana kulkumuotonaan käsitellä näiden perusteiden yhteydessä lainkaan. Tarkemmat määritelmät perusteille löytyvät kirjasta: *Manual on Uniform Traffic Control Devices*. (FHWA 2009) Suomessa viranomaiset eivät ole määritelleet yhtä tarkkoja perusteita liikennevalojen tarpeen arvioimiselle, mutta ainakin LIVASUn ohjeistukset noudattavat kuta kuinkin samaa linjaa.

Ensimmäiset arviot liikennevalojen tarpeesta voidaan tehdä tällaisten perusteiden mukaan, mutta lopullinen päätös tehdään aina risteuksen simulointien ja turvallisuustarkastelujen perusteella. Esimerkiksi heikot näkemäolosuhteet voivat olla ratkaiseva syy liikennevalojen asentamiseen, jos perusteet eivät muuten täytyisi. On myös hyvä muistaa, että ”liikennevalot eivät ole liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta parantava ja joka paikkaan sopiva yleisratkaisu, vaan liikennevalojen asettaminen edellyttää tarveselvitystä ja suunnittelua” kuten LIVASUssa todetaan. (Liikennevirasto 2016)

Nyrkkisääntönä on, että mitä suurempi on nopeusrajoitus risteyksessä, sitä suurempi on myös tarve liikennevaloille, sillä mahdollisten konfliktien määrä ja vakavuus ovat suoraan verrannollisia nopeuden kasvuun. Taajamissa liikennevaloilla ohjataan myös hiljaisempia risteyskysii, jotka jäävät vilkkaimpien risteysten väliin, vaikkei se olisi turvallisuuden ja toimivuuden mukaan välttämätöntä. Tämä edesauttaa vihreän aallon toimintaa ja vähentää sen häiriöherkkyyttä. (Liikennevirasto 2016)

Suomessa liikennevalot saa sijoittaa ainoastaan risteykseen, jonka nopeusrajoitus on 70 km/h tai sen alle. (LVM 2001) Tätä suuremmissa nopeuksissa vilkkaat jalankulun ja pyöräliikenteen risteämiset pyritään tekemään eritasojärjestelyin. Eritasoliittymä ei usein ole kuitenkaan mahdollinen taajamissa ja risteäminen tapahtuu usein samassa tasossa suojatiellä tai pyörätien jatkeella, jolloin valo-ohjauksen avulla pyritään parantamaan risteuksen turvallisuutta. (Liikennevirasto 2016)

Yksi vaihtoehto on rakentaa risteykseen kiertoliittymä eli liikenneympyrä, mikäli katutila sen sallii. Laadukas ja huolellisesti suunniteltu sekä toteutettu liikenneympyrä vie usein enemmän tilaa kuin tavallinen neli- tai kolmihaararisteys. Kiertoliittymissä etuna on usein liikennevalo-ohjausta parempi välityskyky sekä parempi liikenneturvallisuus. Toisaalta huonosti suunniteltu liikenneympyrä vähentää pyöräliikenteen turvallisuutta. (Kuittinen 2019)



Kuva 17 Liikennevalojen tarve riippuu muun muassa sivu- ja pääsuuntien liikennemääristä. (Liikennevirasto 2016)

Liikennevalot heikentävät risteuksen välityskykyä aina jonkin verran suoja-aikojen ja pitkien jalankulkijavihreiden takia, mutta esimerkiksi lisäkaistoilla, vapaan oikean ja valojen vaihteita muokkaamalla voidaan välityskykyä parantaa. Välityskykyä parantavat toimenpiteet usein heikentävät varsinkin pyöräliikenteen ja jalankulun turvallisuutta. Kuitenkin esimerkiksi suojateiden lyhentämisellä tai jakamisella osiin voidaan parantaa jalankulun turvallisuutta, mutta samalla se myös lyhentää valojen kiertoaikaa muutamalla sekunnilla. Lisäksi on hyvä muistaa vielä se, että ”liikenneolosuhteisiin huonosti soveltuva vihreä aalto tai puutteelliset opastinjärjestelyt lisäävät punaisia päin ajamista ja kasvattavat onnettomuusriskiä”. Etenkin pitkä punaisen kesto kasvattaa punaisia päin kävelemisen riskiä. (FHWA 2009; Liikennevirasto 2016)

3.4.1 Liikennevalojen poistaminen

Liikennevalojen tarve elää jatkuvasti liikenneolosuhteiden ja muun liikennejärjestelmän muutoksen mukana. Uusia liikennevaloja asennetaan ja vanhoja liikennevaloja korvataan uusilla liikennejärjestelyillä jatkuvasti. Pääasiassa liikennevaloja on poistettu risteyksistä, joihin on rakennettu uusi liikenneympyrä (Näyttelijäntien, Ida Aalbergin tien ja Aadolf Lindforsin tien risteys) tai eritasoliittymä (Kehä I), mutta myös erillisiä suojatievaloja on poistettu (Tukholmankatu). Samaan aikaan uusia liikennevaloja on asennettu risteyksiin, joissa liikenneolosuhteet ovat täydellisesti muuttuneet, kuten Pasilassa Veturitien ja Pasilankadun risteykseen. (Helsingin kaupunki 2016b; Sane 2019a)

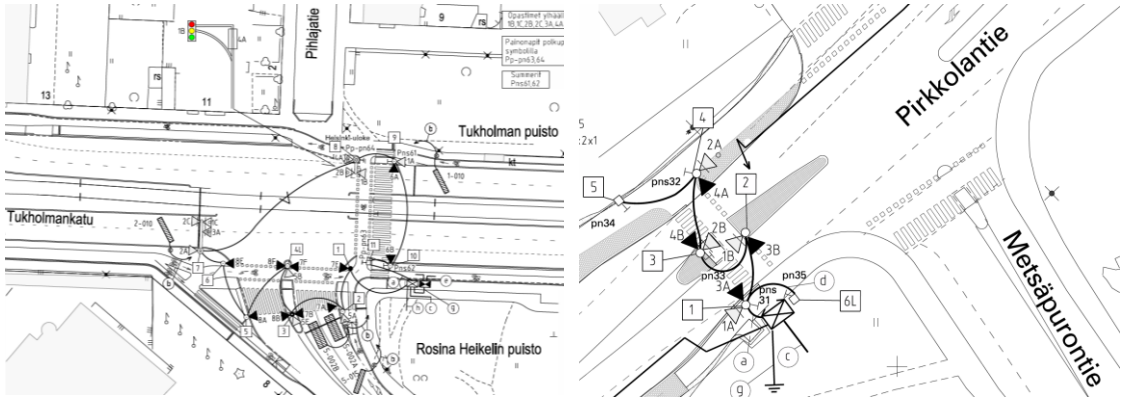
Amsterdamissa autoliikenteen määrä on vähentynyt voimakkaasti ja pyöräliikenteen vastavasti kasvanut, minkä takia keskusta-alueelta on voitu poistaa joitakin ruuhkautuneita liikennevaloja, jotka ovat haitanneet pyöräliikenteen ja joukkoliikenteen sujuvuutta. Tunnetuin esimerkki lienee Alexanderplein, jossa liikennevalot poistamalla risteyksen aiemmat ruuhkat katosivat kokonaan. (Glaser 2017)

Helsingissä on myös mitä luultavimmin risteyksiä, joista liikennevalot voisi mahdollisesti poistaa, mutta toistaiseksi niin ei ole tehty, koska liikennevalojen poistaminen on yhtä vaativa prosessi kuin liikennevalojen asettaminenkin. Liikennevalojen poistamiseen ei ole olemassa yksiselitteistä ohjetta, koska poistaminen on aina hyvin tapauskohtaista ja riippuu monista eri tekijöistä. Poistamisen arvioinnissa käytetään kuitenkin samoja kriteerejä kuin liikennevalojen asettamisessakin, jotka esitellään muun muassa LIVASUssa. (Sane 2019a) Esimerkiksi käynnissä olevien pääkatujen kokonaissaneerausten yhteydessä, kun katujen liikennejärjestelyt rakennetaan kokonaan uudelleen ja valojen tarpeet arvioidaan uudelleen, myös valojen poistaminen tai valo-ohjauksen muuttaminen osittaiseksi saattaa olla mahdollista.

3.4.2 Risteyksen osittainen valo-ohjaus

Suomessa kaikkia liikennevaloristeyksen tulosuuntia on ohjattava valoilla, mutta tähänkin on olemassa muutama poikkeus. Liikennevaloasetuksen (2001/1012) 6 § 1 momentissa todetaan, että ”Pihakatu, kävelykatu, tonttiliittymä- tai muu vähäliikenteinen tulosuunta taikka pyörätie voidaan jättää kokonaan valo-ohjauksen ulkopuolelle, jos se on reunakivellä tai muulla vastaavalla tavalla rakenteellisesti ajoradasta erotettu eikä menettelystä aiheudu vaaraa.” (LVM 2001)

Esimerkki tällaisesta vain osittain ohjatusta risteyksestä löytyy Tukholmankadun ja Pihlajatie risteyksestä, jossa Tukholmankadun ja Haartmaninkadun suunnat ovat valo-ohjattuja, mutta Pihlajatien suunta on jätetty valo-ohjauksen ulkopuolelle (katso kuva seuraavalla sivulla). Pihlajatien yli ei ole suojatietä, vaan jalkakäytävä ja pyörätie ovat ylijatkettuja sekä reunakivillä Tukholmankadusta eroteltu, jolloin vähäliikenteisen Pihlajatien suunta on voitu jättää ohjaamatta. (Helsingin kaupunki 2016b)



Kuva 18 Pihlajatieen suuntaan ei ole valo-ohjausta. Valo-ohjaus on vain suojatieiden kohdalla.

Toinen mahdollisuus on asettaa valo-ohjaus vain pääsuunnan ylittävälle suojatielle, jolloin liikennevalot ovat vain suojatievalot risteyksen läheisyydessä. Liikennevaloasetuksen 6 § 2 momentin mukaan valo-ohjattu suojatie ei saa olla kuitenkaan kymmentä metriä lähempänä risteyksen lähimpää reunaa ja sivusuunnan tulee olla vähäliikenteinen. (LVM 2001) Esimerkki tästä löytyy Pirkkolantien ja Metsäpurontien risteyksestä, jossa ainoastaan Pirkkolantien ylittävä, risteyksestä sivummalle viety suojatie ja pyörätienjatke on valo-ohjattu.

Lisäksi ainakin Ruotsissa on mahdollista olla käyttämättä liikennevaloja myös päiväsaikaan. Ruotsissa näitä kutsutaan sammutetuiksi liikennevaloiksi ja ne ovat yleensä yksittäisiä suojatievaloja tai joukkoliikennevaloja. Suomen nykyisen liikennevaloasetuksen 17 § mukaan liikennevaloja ei ole suositeltavaa pitää pois päältä 06–24 välisenä aikana. Esimerkiksi Tukholman Vanadisplanilla liikennevalot ovat normaalisti pimeänä, mutta jos jalankulkija tarvitsee turvalliseen ylittämiseen vihreän valon, sen saa painonappia painamalla. Valojen sytyessä kaikkiin suuntiin näytetään ensin punaista normaalien suoja-aikojen ajan ja vasta sitten suojatielle näytetään vihreää valoa. (SKL 2017; LVM 2001)



Kuva 19 Liikennevalot ovat pimeänä myös päiväsaikaan. Tukholma. (Google Maps)

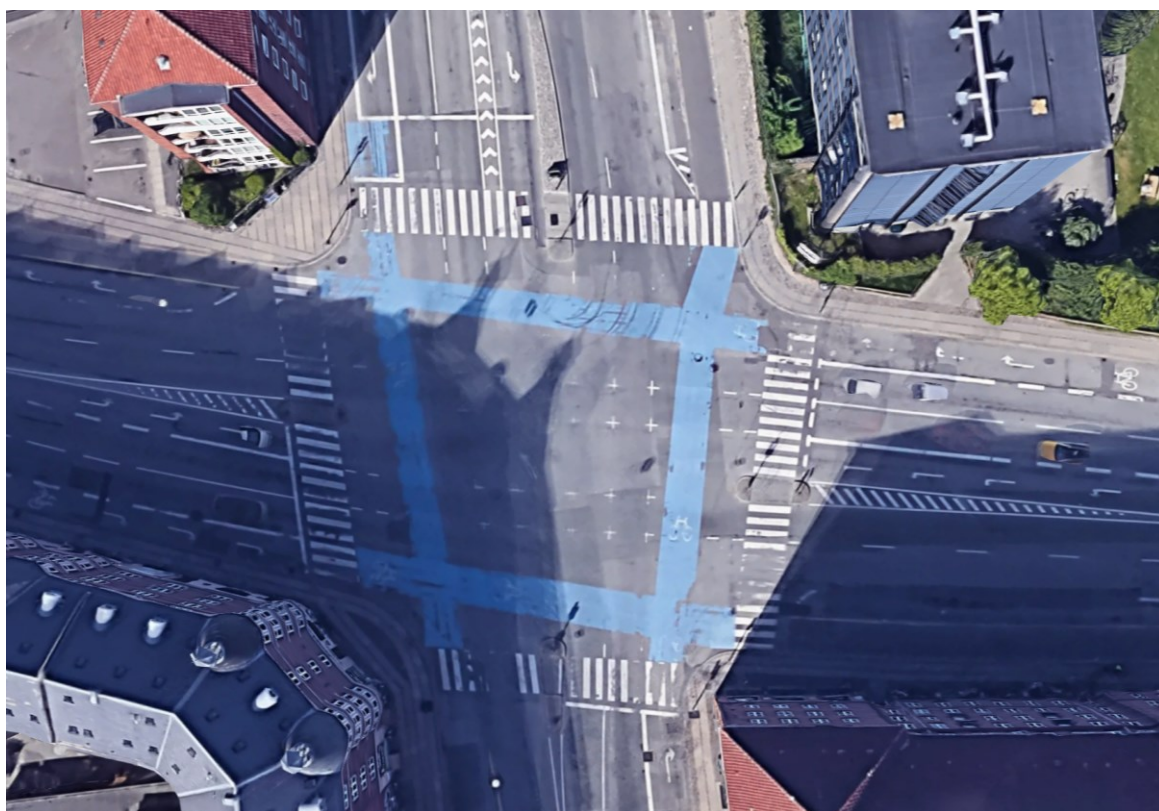
4 Pyöräliikenteen valo-ohjauksen erilaiset periaatteet

Tässä luvussa esitellään eri maiden ja kaupunkien erilaiset periaatteet pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksessa. Pyöräliikenteen olosuhteet ja suunnitteluperiaatteet eroavat Helsingissä, Kööpenhaminassa ja Tukholmassa muun maasta, minkä takia tässä luvussa on päätetty kertoa kaupunkikohtaisista periaatteista. Sen sijaan Alankomaissa olosuhteet ovat suhteellisen yhteneväisiä ja suunnittelukäytännöt suhteellisen yhdenmukaisia, minkä takia tietyn alankomaisen kaupungin sijasta on tässä luvussa päätetty kertoa alankomaisista periaatteista yleisellä tasolla. Lisäksi suomalaisilla periaatteilla viitataan entiseen kevyen liikenteen suunnittelutapaan, joka on ollut vallitseva suunnittelukäytäntö kaikkialla Suomessa.

Ensin käydään läpi Kööpenhaminan, Alankomaiden, Tukholman ja Suomen periaatteet ja lopuksi kerrataan Helsingin nykyiset periaatteet pyöräliikenteen valo-ohjauksen suhteen. Tämän avulla pyritään tuomaan esiin eroavaisuudet Helsingin ja muiden vertailtavien kaupunkien kanssa. Lopuksi eroavaisuudet on koottu yhteen omaan lukuunsa 4.6.

Osa Kööpenhaminan periaatteista perustuu helmikuussa 2020 tehtyyn opintomatkaan ja Kööpenhaminan kunnan liikenneinsinööri Kim Møllerin pitämään esitelmään. Myös Amsterdamin periaatteista osa pohjautuu lokakuussa 2019 tehtyyn vierailuun ja Amsterdamin kunnan liikenneinsinööri Sjoerd Lindersin pitämään esitelmään.

4.1 Kööpenhaminan periaatteet



Kuva 20 Malliesimerkki tanskalaistyyllisistä pyöräväylistä Kööpenhaminassa. (Google Maps)

Kööpenhaminassa pyöräliikenteen väyläverkosto koostuu pääasiassa yksisuuntaisista pyöräteistä ja -kaistoista pääkatujen varsilla. Katuverkon hierarkkisen jäsentelyn takia hiljaisemmillä asuntokaduilla pyöräväyliä ei ole lainkaan vaan kaduilla ajetaan sekaliikenteessä. Kaduilla, joilla autoliikenteen nopeus on 60 km/h tai enemmän, pyöräväylä erotetaan ajoradasta erotuskaistoilla ja pyörätie saatetaan toteuttaa kaksisuuntaisena. Risteysalueilla pyöräliikenne on lähes aina ajoradalla omalla pyöräkaistallaan ja se pysäytetään jo ennen risteävää suojatietä autoliikenteen eteen. Joskus pyöräkaista ja autoliikenteen oikealle kääntymiskaista on yhdistetty tilanpuutteen vuoksi. (Andersen et al. 2012; Colville-Andersen 2018)

Opastimet

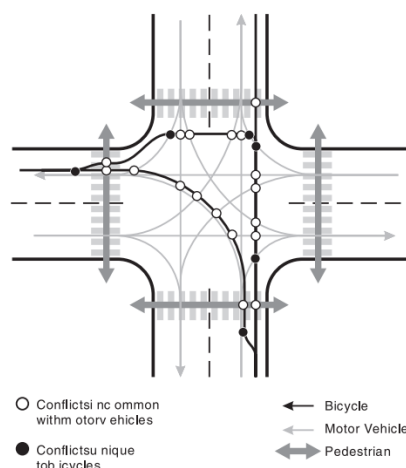
Tanskassa pyöräliikennettä ohjataan aina joko ajoneuvo- tai pyöräopastimilla, mutta ei koskaan jalankulkuopastimilla. (Møller 2020) Pyöräopastin muistuttaa nykyistä suomalaista pyöräopastinta eli se on kooltaan pienempi, neliukkoinen ja ylimmässä valoaukossa on pyörän kuva valkoisella. Pyöräopastimia käytetään, jos pyöräliikenne halutaan ohjata eriaikaisesti ajoneuvo-opastimiin nähden tai ajoneuvo-opastimien havaitseminen pyörätieltä tai -kaistalta normaalisti ei onnistu. Esimerkiksi jälki- tai etuvihreän kanssa käytetään pyöräopastimia, mutta tavallisissa porrastamattomissa vaiheissa käytetään normaalisti ajoneuvo-opastimia. (Andersen et al. 2012; Vejdirektoratet 2015)

Lisäksi pyöräopastimien kanssa voidaan käyttää yksiaukkoisia lisäopastimia, joiden avulla oikealle kääntyvä pyöräliikenne voidaan ohjata myös esimerkiksi samaan aikaan oikealle kääntyvän autoliikenteen kanssa. (Møller 2020)

Opastimissa voidaan näyttää myös jäljellä oleva ylitys- tai odotusaika sekuntien tai vähenevien palkkien avulla. (Weinreich & Vestergaard 2019) Näitä kuitenkin käytetään harvemmin pyöräopastimissa ja nykyisin näytettävät ylitys- ja odotusajat ovat toistaiseksi yksittäisiä poikkeuksia. Sekuntilaskureita käytetään jonkin verran jalankulkuopastimissa ja ne asennetaan opastimien keskimmäiseen valoaukkoon. Sekuntien näyttäminen on yksinkertaista, sillä kiertoaika on usein kiinteä, eikä vihreän pidennystä käytetä jalankulkuopastimissa. (Møller 2020)

Ohjaus

Pyöräliikenne ohjataan pääsääntöisesti samassa tahdissa kuin autoliikenne. Vasemmalle käännytään käytännössä aina tekemällä niin kutsuttu pitkä käänös. Risteys ylitetään ajamalla ensin suoraan risteävien ajokaistojen yli ja vasta risteävän pyöräkaistan kohdalla käännetään vasemmalle. Kääntyminen tapahtuu siis kahdessa vaiheessa ja ensimmäisen ylityksen jälkeen pyöräilijä ryhmittyy suojatien eteen risteävän pyöräkaistan tai oikeanpuoleisimman ajokaistan linjan eteen. Toinen ylitys tehdään vasta sitten kun suoraan mennyt liikenne on loppunut ja ylittäminen on turvallista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että toinen ylitys tehdään vasta sitten kun tulosuunnalle vaihtuu punainen valo ja poistumissuunnalle näytetään vihreää valoa. Vaihejako pyritään suunnittelemaan siten, että pitkän käännöksen tekeminen olisi mahdollisimman helppoa ja sujuvaa. (Suhr et al. 2013)



Kuva 21 Vasemmalle kääntyvän pyörän kohtaamat konfliktipisteet. (Robinson et al. 2000)

Pitkässä käännöksessä valo-ohjaus koskee pyöräilijää vain silloin kun ylitetään tulosuuntaa risteävä suojatie ja ajokaistat, mutta käännöstyessä ylittämään poistumissuuntaa risteävät ajokaistat ja suojatie, valo-ohjaus ei enää koske pyöräilijää. Harva tanskalaisista kuitenkaan tietää, että pitkän käännöksen voi tehdä yhden vaiheen aikana, eikä vain silloin kun vihreä valo palaa myös poistumissuunnalle. Toisin sanoen pyöräilijä saa kääntyä vasemmalle, vaikka onkin ryhmittynyt ajoradan oikeaan laitaan. Autoliikenteen on ryhmityttävä aina vasempaan laitaan kääntyessä vasemmalle, mutta pyöräliikennettä säädös ei koske juuri pitkän käännöksen mahdollisuuden vuoksi. (Andersen et al. 2012)

Mitä lyhyempi on kiertoaika, sitä sujuvampaa on vasemmalle kääntyminen, minkä takia risteyksissä, joissa vasemmalle kääntyvää pyöräliikennettä on paljon, pyritään kiertoaika pitämään lyhyenä. Suositus maksimi kiertoajaksi on 80 sekuntia, mutta 100 on ehdoton maksimi, eikä sitä suurempia kiertoaikoja ole lainkaan koko Kööpenhaminan kunnan alueella. Lisäksi odotusaika ei saisi koskaan olla yli 60 sekuntia. (Møller 2020)

Nuolivalovaiheita on huomattavan vähän koko kaupungissa. Vasemmalle ja oikealle kääntyvä autoliikenne ohjataan tavallisimmin yksiaukkoisten nuoliopastimien ja jälkivihreän avulla. Jos vasemmalle kääntyvää autoliikennettä on paljon, kääntymiskaistoja on useampi tai suunta risteää kaksisuuntaisen pyöräväylän kanssa, käytetään kolmiaukkoisia nuoliopastimia ja erillistä nuolivaihetta. Jälkivihreän avulla helpotetaan niin vasemmalle kuin oikealle kääntymistä, sillä suurten pyöräliikenteen määrien takia myös oikealle kääntyminen voi olla hankalaa. Tavallisimmin nuolivaloilla opastettu jälkivihreä kestää vain muutaman sekunnin. Koska kaksisuuntaiset pyöräväylät ovat hyvin harvinaisia ja vasemmalle kääntyvää autoliikennettä on harvoin hyvin paljon, on erillisten nuolivaiheidenkin tarve hyvin vähäinen. (Møller 2020)

Vihreät aallot suunnitellaan pääasiassa 20 km/h mitoitusnopeuden mukaisiksi. Aamupäivällä vihreät aallot etenevät kaupunkiin päin ja iltapäivällä kaupungista pois päin. Suurimassa osassa liikennevaloista on kiinteä kiertoaika ilman valoetuksia, minkä takia pendelöijät ja samaa reittiä päivästä toiseen käyttävät pyöräilijät oppivat sopeuttamaan ajotyyhinsä liikennevalojen rytmin mukaan. (Møller 2020)

Lisäksi Suomesta poiketen punakeltainen vaihe ennen vihreää kestää aina kaksi sekuntia ja keltainen vaihe vihreän vaiheen jälkeen kestää aina neljä sekuntia. (Møller 2020)

Tunnistaminen

Kööpenhaminan liikennevaloista suurin osa on kiinteällä pyynnöllä, eikä valoetuksia juurikaan ole. Tämän takia liikenteen tunnistamisen tarve on vähäinen. Aiemmin pyöräliikenne on tunnistettu silmukoiden avulla, mutta jatkossa pyöräliikenne tunnistetaan aina maanpäällisten kamera- ja tutkailmaisimien avulla. Painonappia saatetaan käyttää vain T-risteyksen suoralta sivulta vasemmalle kääntyviä varten, jos kyseinen suunta ei ole kiinteällä pyynnöllä. (Møller 2020)

Yksisuuntaisten pyörävylien ansiosta pyöräliikenteen tunnistaminen on Kööpenhaminassa varsin yksinkertaista. Pyöräkaistoilta ei yleensä ole vapaata kaistaa oikealle ja vasemmalle käännytään pitkän käännöksen avulla. Pyörävylien liikenteen havaitseviin ilmaisimiin ei voi siis tulla niin sanottuja virhepyyntöjä, sillä kaikkiin kolmeen eri suuntaan poistuva pyöräliikenne tarvitsee jatkaakseen aina vihreää valoa. (Andersen et al. 2012)

Enimmäkseen Kööpenhaminassa käytetään maanpäällisiä lämpökameroita ja infrapunailmaisimia, joilla tunnistetaan niin risteystä lähestyvä kuin ylitystä odottava pyöräliikenne. Myös liikennelaskentoja tehdään nykyisin maanpäällisillä tutkilla ja kameroilla. Pyöräteillä saatetaan käyttää painonappeja pyynnön varmistimena. (Møller 2020)

Muuta

Tanskalaistyyppisissä risteyksissä oikealle kääntyvän pyöräliikenteen viivytykset lisääntyvät, sillä oikealle voi kääntyä vain silloin kun suoraan meneville näytetään vihreää valoa. Tanskan lainsäädäntö ei salli pyöräliikenteen kääntymistä oikealle vasten punaista valoa. Kääntymistä voidaan kuitenkin helpottaa erillisellä kääntymiskaistalla ja lisäkilvellä, mutta nämä ovat harvinaisia risteyskohtaisia poikkeusratkaisuja. (Colville-Andersen 2018)

Erilaisia risteysmalleja vertaileessa ja pyöräliikenteen turvallisuutta oikealle kääntyvien autojen ja suoraan jatkavien pyörien näkökulmasta tutkineessa tutkimuksessa todettiin, että alankomainen malli olisi tanskalaisia risteysratkaisuja turvallisempi. Tanskalaisen mallin risteysten turvallisuutta voidaan kuitenkin parantaa porrastamalla pysäytysviivat, pyörätaskuilla, pyöräliikenteen etuvihreällä sekä jaetulla pyörä- ja kääntymiskaistalla, jolloin pyörät voivat ryhmittyä kääntyvän auton vasemmalle puolelle. (Madsen & Lahrman 2015; Vejdirektoratet 2015) Yhdistetyssä kääntymis- ja pyöräkaistassa tilastollinen turvallisuus on parempi, mutta koettu turvallisuus on heikompi. Sen sijaan erotellun pyöräkaistan ja oikealle kääntymiskaistan suhteen tilanne on päinvastainen. (Møller 2020)

Kööpenhaminassa pyörätaskuja ei käytetä vasemmalle kääntymiseen, vaan ne ovat ensisijaisesti lisäämässä pyöräliikenteen turvallisuutta ja näkyvyyttä sekä suurentamassa pyöräliikenteen odotustiloja. Pyörällä vasemmalle kääntyminen vastaavalla tavalla kuin autolla on Tanskassa kielletty. (Vejdirektoratet 2015)

Kööpenhaminassa asennetaan odotuskaiteita liikennevaloristeyksiin, minkä avulla pyritään tekemään odottamisesta miellyttävämpää, sekä saamaan pyöräilijät ryhmittymään oikeaan paikkaan. (Colville-Andersen 2010)

4.2 Alankomaiden periaatteet



Kuva 22 Malliesimerkki alankomaistyylisistä pyöräväylistä Amsterdamissa. (Google maps)

Alankomaissa pyöräväylät pyritään mahdollisuuksien mukaan erottelemaan ajoradasta korotetulla erotuskaistalla. Myös tanskalaista mallia muistuttavia ajokaistojen rinnalle tehtyjä pyöräväyliä on paljon Alankomaissa, mutta tässä luvussa alankomaisella risteysmallilla tarkoitetaan pyöräteitä, jotka on kauttaaltaan erotuskaistojen avulla eroteltu ajoradasta. Katujen hierarkkinen luokittelu on käytössä myös Alankomaissa ja vain suurimpiin risteyskohtiin rakennetaan erotuskaistalla erotellut pyörätiet. Pääkaduilla pyörätiet rakennetaan ylijatketuina, kun katu risteävät hiljaisemmat asuinkadut, joilla poljetaan sekaliikenteessä. Pyörätiet eivät koskaan ole samassa tasossa jalkakäytävän kanssa, toisin kuin Suomessa, ja usein ne ovat noin ajoradan tasossa. Lisäksi pyörätiet (ja -kaistat) ovat usein kauttaaltaan punertavia, kun ajorata on asfalttia ja jalkakäytävät kivettyjä. Erotuskaistojen, tasoerojen ja materiaalien avulla pyritään erottelemaan pyöräliikenne jalankulusta, mutta selkeästi myös autoliikenteestä. (Aluvihare et al. 2014; CROW 2016)

Opastimet

Pyöräliikenteen opastimia on kahta kokoa, joista pääopastin on ajoneuvo- ja jalankulkuopastimien kokoinen, ja pääopastimen alle sijoitettava toisto-opastin on huomattavasti pienempi. Pääopastimen valoaukoissa on pyörän kuvat, mutta pienen opastimen valoaukoissa on joko pyörän kuva tai sitten ne ovat kokonaan yksiväriset. (Wagenbuur 2016a)

Useimmiten toisto-opastinta ei asenneta ylityksen taakse vaan se asennetaan juurikin pienikokoisena pääopastimen alapuolelle. Opastimet sijoitetaan aina tulosuunnan oikealle puolelle. Ylitys voidaan ohjata myös kahdessa vaiheessa, jolloin ajoradan keskellä olevalle odotusalueelle asennetaan opastimet ja nekin oikealle puolelle. (City of Amsterdam 2016)

On myös melko tavallista, että opastimissa näytetään jäljellä oleva vihreän tai punaisen valon kesto. Sekuntien avulla voidaan näyttää niin odotusajan kuin ylityksajan kesto, mutta vähenevien valkoisten palkkien avulla näytetään vain odotusajan kesto. Sekuntilaskuri voidaan sijoittaa opastimen keltaiseen valoaukkoon tai opastimen rinnalle tai yläpuolelle omaan yksikköönsä. Odotuskello on yleensä opastimen yläpuolella neljännessä valoaukossa. Odotusajan keston kertominen vähenevien palkkien avulla on uudempaa tekniikkaa ja se on yleistymässä Alankomaissa. (Wagenbuur 2016a)

Alankomaissa sekuntilaskureiden ja odotuskellojen lisäksi voidaan pyöräopastimen rinnalle lisätä vapaan oikean salliva opastin, jossa lukee, ettei valo-ohjaus koske oikealle kääntyviä pyöriä. Vapaa oikea voidaan tehdä myös pääopastimen alle asennettavalla normaalilla liikennemerkillä, jossa lukee sama teksti. Lisäksi vapaa oikea voidaan tehdä vain joihinkin vaiheisiin käyttämällä nuoliopastinta pyöräopastimen rinnalla. Käytettävissä tavoissa on kuitenkin kaupunkikohtaisia eroja. (Wagenbuur 2016a)



Kuva 23 Lisäopastin sallii pyörien kääntyä oikealle vasten punaista valoa. Pyöräopastimeen liitetty odotuskello. (Wagenbuur 2018)

Ohjaus

Alankomaiden mallissa pyöräliikenne pysäytetään vasta risteävän suojatien ja pyörätien jälkeen ensimmäisen risteävän ajokaistan eteen, jolloin pyörien ylitysmatka on lyhimmillään ja etäisyys saman tulosuunnan autoihin on huomattavasti pidempi kuin Tanskan mallissa (vertaa kuvia 19 ja 21). Alankomaissa myös pyritään jalankulun ja pyöräliikenteen sekä pyöräliikenteen keskinäiset konfliktit pitämään pääasiassa valo-ohjaamattomina, minkä avulla risteysiin saadaan lähes aina pyöräliikenteelle vapaa oikea. (Wagenbuur 2016a; CROW 2016)

Pyöräopastimien käytön ja ennakkoon tunnistamisen avulla pyöräliikenteelle saadaan toteutettua tehokkaat valoetuuudet. Pyöräopastimien vihreän kesto on lyhimmillään vain muutama sekunnin, jos esimerkiksi ylittäviä pyöräilijöitä on vain kourallinen ja muille risteäville suunnille on samaan aikaan vihreän pyyntöjä. Toisaalta pyöräopastimien kesto pystytään pidentämään huomattavan paljon, mikäli suunnasta on tulossa jatkuvasti lisää pyöräilijöitä. Lisäksi pyöräopastimien ja jalankulkuopastimien välillä ei ole koskaan oheispyyntöä, minkä takia myös lyhyetkin ylimääräiset pyöräopastimen vihreät vaiheet ovat mahdollisia. (Wagenbuur 2016a; Wagenbuur 2016b)

Pyöräliikenteen vihreää aaltoa ei pääasiassa ole, sillä viivytykset on pyritty minimoimaan lyhyen kierto- ja odotusajan avulla. Lisäksi liikennevaloristeyksiä ei useimmiten ole riittävän tiheästi, jotta vihreän aallon saisi toimimaan riittävän hyvin. (Linders 2019) Sen sijaan yksittäisten risteysten valo-ohjauksen suunnittelussa pyritään vaihejako tekemään niin, että pitkän käännöksen tekeminen olisi mahdollisimman helppoa ja sujuisi mahdollisimman vähin viivytyksin. (Wagenbuur 2014; CROW 2016)

Ainakin Groningenissa ja Enschedessä on käytössä kokovihreä pyörävaihe, jossa kaikki pyöräliikenteen suunnat ohjataan samanaikaisesti ja kaikkia muut kulkumuodot eriaikaisesti. (Wagenbuur 2016c)

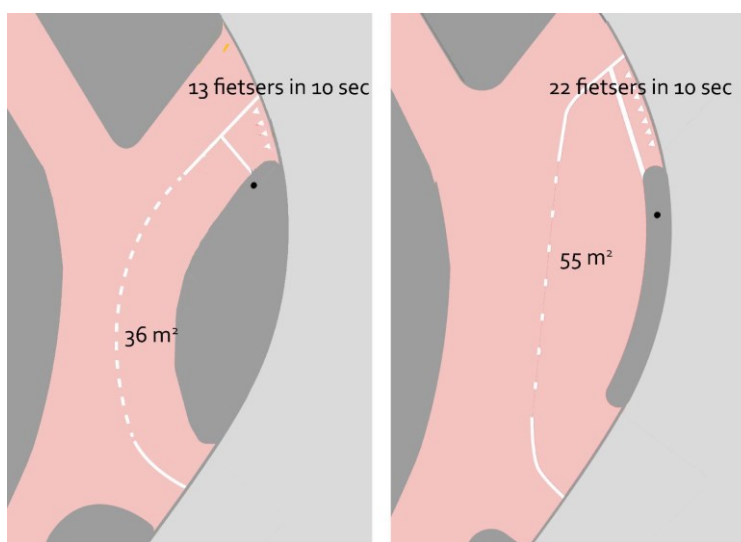
Tunnistaminen

Pyöräliikenne tunnistetaan pääasiassa induktiosilmukoiden ja painonappien avulla. Silmukat asennetaan yleensä muutama kymmenen metriä ennen risteystä, jolloin pyöräliikenteelle pystytään antamaan parempia liikennevaloetuuksia. Silmukat asennetaan aina myös odotusalueille ja näitä varmistamaan asennetaan vielä lisäksi painonappi, jos jostain syystä pyyntö ei ole silmukoiden kautta tullut perille. Joskus odotusalueille asennetaan kaksi induktiosilmukkaa ristiin, jotta ilmaisu odotusalueella olevista pyöristä saataisiin varmemmin. (CROW 2016; Wagenbuur 2016a)

Alankomaissa ennakkoilmaisimien käyttö ei ole aina niin yksiselitteistä kuin Kööpenhaminassa, sillä Alankomaissa pyöräliikenteellä on usein vapaa oikea. Toisin sanoen ennakkoilmaisimen ylitettyään pyöräilijä voi poistua kahteen ja joskus jopa kolmeen eri suuntaan, kun Kööpenhaminassa mahdollisia poistumissuuntia ennen pysäytysviivaa on lähes aina vain yksi. Täten ilmaisimiin voi tulla turhia pyyntöjä, mikäli pyöräilijä onkin kääntymässä, eikä ajamassa suoraan. (CROW 2016)

Muuta

Alankomaiden mallissa pitää erikseen ottaa huomioon pyöräliikenteen odotustilat, sillä risteävät ja oikealle jatkavat pyörät kulkevat odottavien pyörien takaa. Tanskan mallissa koko pyöräkaista toimii odotustilana, koska siinä pyöräkaistaa risteävää pyöräliikennettä ja jalankulkua ei ennen ylitystä ole. Mikäli odotustila on liian pieni tai huonosti suunniteltu, saattaa se aiheuttaa ruuhkaa ja vaaratilanteita pyöräliikenteelle. (Aluvihare et al. 2018) Suurentamalla odotusalueita ja lyhentämällä valokiertoa ja odotusaikoja pystytään kuitenkin ehkäisemään ruuhkat pyöräkaistojen risteyskohdissa. (CROW 2016)

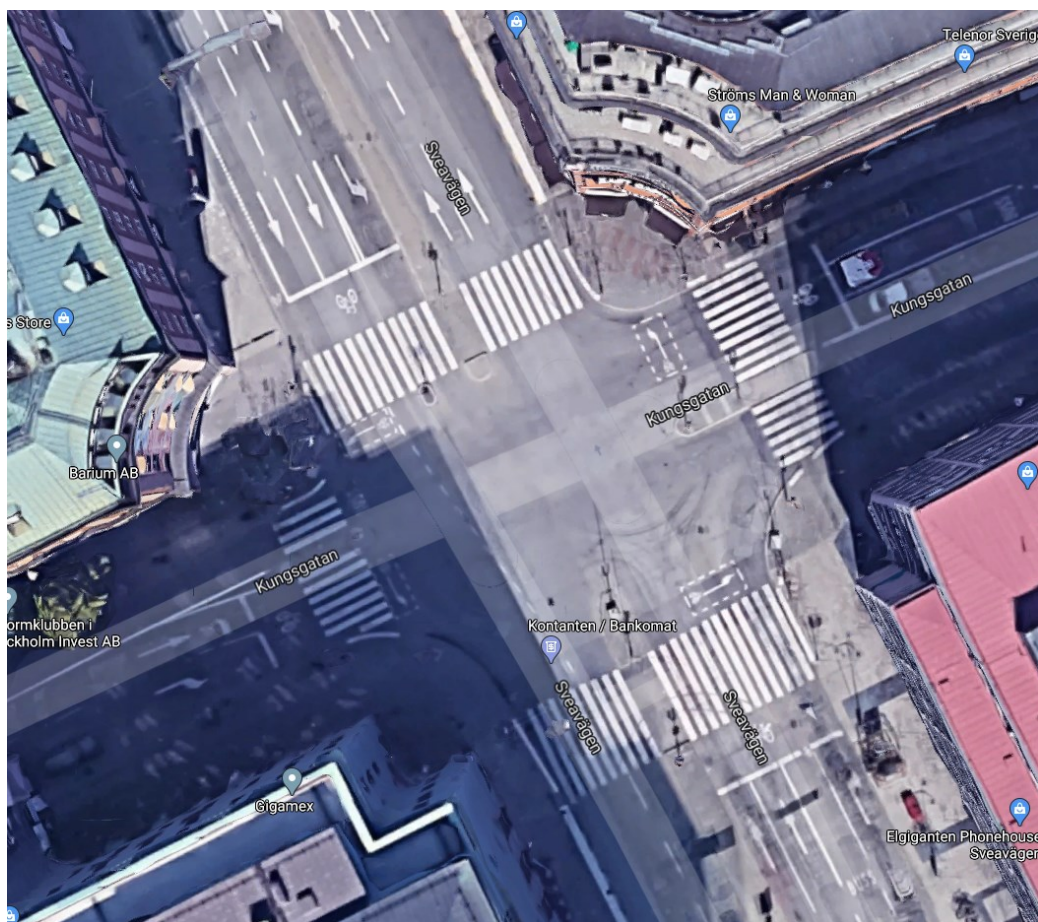


Kuva 24 Ruuhkaisissa risteyksissä odotusalueita on jouduttu laajentamaan välityskyvyn lisäämiseksi. (City of Amsterdam 2016)

Alankomaiden malli vaatii myös enemmän tilaa risteysalueelta. Pyöräliikenne erotellaan autoliikenteestä aina keskikorokkeiden ja erotuskaistojen avulla, minkä lisäksi myös erilliset odotusalueet vaativat myös oman tilansa. (Aluvihare et al. 2018)

Lisäksi koska pyörätiet ylittävää jalankulkua ei ohjata liikennevaloilla, voi pyörätien ylittäminen vaikeutua, mikäli pyöräliikennettä on paljon. Koska jalankulku ja pyöräliikenne ovat suhteessa enemmän tekemisissään toistensa kanssa tapahtuu myös niiden välillä paljon onnettomuuksia. Suurin osa näistä onnettomuuksista on kuitenkin lieviä loukkaantumisia, eikä niinkään vakavampia vammaan tai kuolemaan johtaneita onnettomuuksia. Tasoterottelulla ja ajoratamaalauksilla saadaan kuitenkin tehostettua väistämisvelvollisuuksia sekä selvennettyä odotusalueita ja risteämisalueita, joihin ei voi pysähtyä odottamaan. (CROW 2016)

4.3 Tukholman periaatteet



Kuva 25 Kungsgatanin ja Sveavägenin risteys Tukholman Norrmalmilla.

Ruotsissa pyöräliikenteen ja jalankulun erottelu alkoi jo huomattavasti aiemmin kuin Suomessa. Tukholman malli muistuttaa eniten Kööpenhaminan mallia, mutta myös sillä on muutamia ominaispiirteitä, jotka eivät ole yhtä yleisiä muissa malleissa.

Opastimet

Pyöräliikennettä ei koskaan ohjata jalankulkuopastimella vaan aina pyöräopastimella tai ajoneuvo-opastimella. Pyöräopastin on samanlainen kuin nykyinen suomalainen pyöräopastin. (SKL 2017)

Pyöräopastimen kanssa käytetään aina vähintään yhtä toisto-opastinta, mutta jos pyörätien jatkeella on keskikoroke, myös siihen asetetaan toisto-opastin. Toisto-opastimet sijoitetaan aina ylityksen taakse, jotta autoilijat pystyvät jo opastimista näkemään, milloin pyöräliikennettä ohjataan samanaikaisesti. Lisäksi sillä pystytään parantamaan opastimien havaitsemista odotusalueelta. (SKL 2017)

Pitkää käännöstä tekeviä pyöräilijöitä varten pyöräopastimia voidaan asentaa myös risteysalueen keskellä oleviin liikennevalopylväisiin, vaikka pyöräliikennettä muutoin ohjattaisiinkin ajoneuvo-opastimilla. Pyöräopastimet asennetaan tavallisimmin ajoneuvo-opastimien korkeudelle, mutta myös asettaminen alemmalle tasolle on mahdollista.

Ohjaus

Tukholmassa pyöräilijät kääntyvät vasemmalle joko tekemällä pitkän käännöksen tai pyörätaskun avulla kuten autot. Pitkän käännöksen odotustilat pyritään merkitsemään katuun erilisinä alueina suojateiden eteen.

Omia pyyntöjä on Tukholmassa huomattavasti enemmän kuin Kööpenhaminassa. Lisäksi liikennevaloissa on paljon joukkoliikenne-etuksia, minkä takia myös kiertoajat ovat vaihtelevia. (Stockholms Stad 2015)

Tukholmassa on yksi pyöräliikenteen vihreä aalto Södermalmin Götgatanilla. (Sederlin 2018) Vapaata oikeaa ei toistaiseksi ole sallittu lisäopastimen tai liikennemerkkin avulla.

Tunnistus

Pyöräliikenne tunnistetaan pääasiallisesti induktiosilmukoiden avulla. Induktiosilmukat asennetaan pyörätaskuihin ja pyöräkaistoille aina reunasta reunaan. Kaksisuuntaisilla pyörävyylillä kahden peräkkäisen silmukan avulla tunnistetaan pyörän suunta. Pyöräteillä käytetään painonappeja, mutta ne sijoitetaan aina omaan pylvääseen tai odotuskaiteeseen. Lisäksi silmukat asennetaan joitain kymmeniä metrejä ennen risteystä, jotta saapuva pyöräliikenne tunnistettaisiin jo ennakoon. (Stockholms stad 2004)

Tukholmassa on kokeiltu ainakin lämpökameroiden käyttämistä induktiosilmukoiden ja painonappien sijasta. Lämpökameroita kokeiltiin Västerbroplanilla, missä kokeilun myötä vain autoliikenteen viivytykset kasvoivat hieman ja kaikkien muiden kulkumuotojen viivytykset vähenivät. (Stockholms Stad 2020)

Muuta

Ruotsissa on asennettu suuri määrä odotuskaiteita pyöräliikenteen odotusalueille. Lisäksi jos liikennevaloissa on omia pyyntöjä, on painonappi integroitu aina odotuskaiteeseen. Sekuntinäyttöjä ei käytetä lainkaan ainakaan Tukholmassa. (Region Stockholm 2019; Stockholms stad 2004; Stockholms Stad 2015)

Tukholmassa käytetään paljon pyörätaskuja, minkä avulla pyöräliikenteelle annetaan lisää tilaa risteysalueilta. Pyörätaskut merkitään aina kaikkien ajokaistojen eteen ja niitä merkitään niin pää- kuin sivusuunnillekin. Tällöin pyörätaskuja käytetään niin vasemmalle ja oikealle kääntymiseen kuin myös suoraan menemiseen. (Stockholms Stad 2015)

4.4 Suomalaiset periaatteet



Kuva 26 Jalankulku ja pyöräliikenne on perinteisesti yhdistetty ajoradasta erotelluille väylille. Kuvassa Kalevalantien ja Pohjantien risteys Espoon Tapiolassa. (Google Maps)

Suomessa pyöräliikenne ja jalankulku on perinteisesti yhdistetty samalle ajoradasta erotetulle väylälle eli yhdistetylle jalkakäytävälle ja pyörätielle. Joskus nämä on erotettu toisistaan valkoisella viivalla. Lisäksi pyöräliikenne on aina 70-luvulta lähtien ollut kaksisuuntaista. Ylitukset on järjestetty kuten jalankulku eli suojatien rinnalla pyörätien jatkeella ja keskikorokkeiden kautta. (Tielaitos 1998)

Opastimet

Pyöräliikennettä on yhdistetyillä tai erotelluilla pyöräteillä ohjattu lähes aina jalankulkuopastimilla. Toki muutamia poikkeuksellisia pyöräopastimia on ollut Helsingissä, mutta ei muualla Suomessa. Helsingin periaatteena on ollut, ettei pyöräopastinta käytetä, ellei sillä saavuteta jotain hyötyä. Jalankulkuopastimet on sijoitettu ajoneuvo-opastimien korkeudelle, ylityksen taakse ja yleensä vain suojatien sille puolelle joka on kauempana risteysalueesta. Jalankulkuopastimessa on aina ollut vain jalankulkijan kuva. Liikennevirasto 2016; Sane 2017a)

Ohjaus

Pyöräliikenteen ja jalankulun väliset sekä pyöräliikenteen keskinäiset konfliktit eivät ole koskaan olleet valo-ohjattuja. Poikkeuksena on ollut kuitenkin Helsingin BePolite-ohjaus, jossa nämä konfliktit on osittain valo-ohjattu. (Liikennevirasto 2016; Sane 2017a)

Suoja-aika lasketaan aina jalankulun mukaan, sillä pyöräliikennettä ja jalankulkua ohjataan samoilla opastinryhmillä. Vihreät aallot ovat aina joko autoliikenteen tai joukkoliikenteen nopeuksien mukaan suunniteltuja. Pitkää käännöstä ei ole huomioitu, sillä vaihejärjestys määräytyy autoliikenteen sujuvuuden mukaan. Omia pyörävaiheita ei ole, sillä pyöräopastimen käyttö on hyvin harvinaista. (Liikennevirasto 2016)

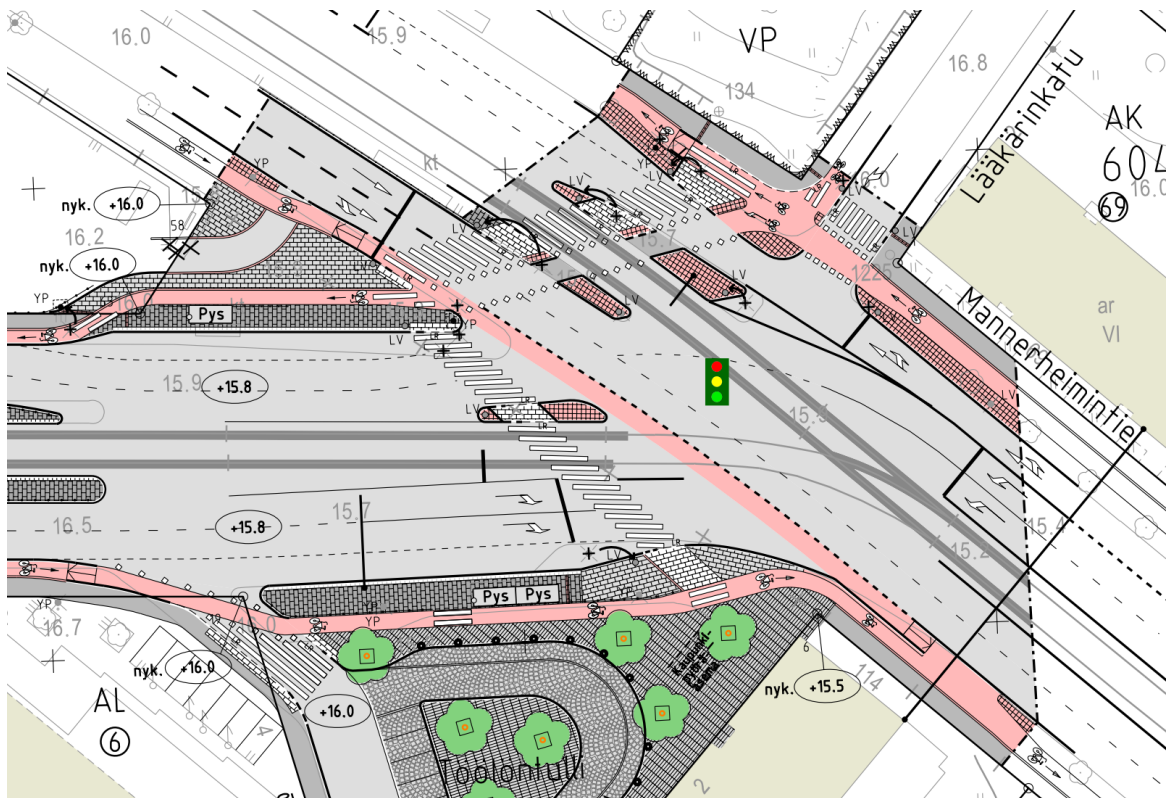
Tunnistus

Pyöräliikenteen tunnistamiseksi on käytetty jalankulun kanssa yhteisiä painonappeja. Painonapit on sijoitettu lähimpään liikennevalopylvääseen yhdistetyn odotusalueen jollakin reunalla. Silmukoiden ja tutkien käyttö on ollut harvinaisempaa. (Liikennevirasto 2016)

Muuta

Odotusalueita ei ole mitoitettu, vaikka ylitystä odottavan pyörän takaa ohjataan risteävä pyöräliikenne ja jalankulku sekä oikealle kääntyvät pyörät. (Tielaitos 1998)

4.5 Helsingin periaatteet



Kuva 27 Mannerheimintien ja Tukholmankadun risteys uudistettiin vuosina 2018–2019. (Helsingin kaupunki 2016b)

Nykyisin Helsinki pyrkii erottelemaan pyöräliikenteen jalankulusta entistä tehokkaammin. Erottelu pyritään mahdollisuuksien mukaan tekemään tasoterolla jalkakäytävän ja pyöräväylän välillä sekä värjäämällä pyöräväylät risteysalueilla punertavaksi. Pyöräväyliä tehdään yhä enenevässä määrin yksisuuntaisina pyöräteinä. Risteysalueilla voidaan pyörätie viedä ajoradan tasoon pyöräkaistaksi tai pitää normaalina pyörätien jatkeena. Pyöräkaista päätetään risteyksissä joko pyörätaskuun tai jatkamalla pyöräkaista läpi risteysalueen ilman pyörätaskua. (KSV 2018) Suunnitteluohjeen puutteen vuoksi tässä luvussa esitetyt väitteet perustuvat havaintoihin ja työn aikana käytyihin keskusteluihin.

Opastimet

Pyöräliikennettä voidaan ohjata joko jalankulku-, ajoneuvo- tai pyöräopastimella risteyksestä riippuen niin, ettei kuitenkaan ajoradalle sijoittuvan pyöräkaistan liikennettä ohjata jalankulkuopastimella eikä pyörätien liikennettä ohjata ajoneuvo-opastimella. Jos pyöräväylää ei ole lainkaan noudatetaan ajoneuvo-opastimia. Toisto-opastimia ei käytetä, sillä liikennevaloasetuksen 19 § mukaan pyöräopastinta ei saa asentaa ajoneuvo-opastimien korkeudelle. Pyöräopastin muistuttaa paljon pikkutoistoa minkä takia sen käyttöä vältellään liikennevaloasetuksen 14 § mukaisesti. (LVM 2001)

Eri opastintyyppien käytön vaihtelevuuden vuoksi myös opastimien sijoittelussa on paljon risteyskohtaisia eroavaisuuksia. Pyöräopastin pyritään sijoittamaan aina odotusalueen oikealle puolelle. Sen sijaan pyöräliikennettä ohjaava jalankulkuopastin voi olla pyörätien jatkeen oikealla tai vasemmalla puolella tai jopa rinnakkaisen suojatien kaukaisemmalla puolella. Myös pikkutoisto voidaan asettaa ohjaamaan pyöräkaistan liikennettä.

Mikäli pyöräliikennettä ohjataan ajoneuvo-opastimella, on ylitys aina yhdessä vaiheessa. Myös pyöräopastimella ohjatut ylitykset pyritään yleensä ohjaamaan yhdessä vaiheessa, mutta ei aina. Jalankulkuopastimella ohjatut ylitykset ovat lähes aina moniosaisia. (KSV 2018)

Opastimien yhteydessä ei käytetä sekuntilaskureita tai odotuskelloja, joiden avulla näytettäisiin jäljellä oleva odotus- tai ylitysaika. Sen sijaan jalankulkuopastimissa vilkkuvihreän avulla kerrotaan, että ylitysaika on loppumassa. (Sane 2013b)

Ohjaus

Pyöräteillä jalankulun ja pyöräliikenteen väliset konfliktit jätetään yleensä valo-ohjauksen ulkopuolelle. Pyöräteillä on valojen ohituksia, jolloin konfliktit ovat valo-ohjaamattomia, mutta lisäksi on vanhoja BePolite-ohjattuja ylityksiä. Pyöräkaistalla nämä konfliktit ovat aina valo-ohjattuja.

Risteäviä pyöräliikenteen suuntia ohjataan samanaikaisesti jalankulkuopastimen kanssa, mutta pyöräopastimien kanssa tilanne ei ole yhtä selkeä. Liikennevaloasetuksen 38 § takia pyöräopastimilla ohjataan risteäviä suuntia samanaikaisesti vain, jos risteämiskohta on yli 2,5 metrin päässä lähimmästä ajokaistasta. (LVM 2001)

Pyöräliikenteen nopeuksien mukaista vihreää aaltoa ei ole. Yksittäisiä yhden suunnan pyöräväihteitä on joissain risteyksissä, mutta ne ovat harvinaisia. Suoja-aika lasketaan joko jalankulun tai pyöräliikenteen mukaan, riippuen siitä mitä opastinta käytetään. (Liikennevirasto 2016) Vasemmalle käännytään kahdella eri tavalla risteyksestä riippuen. Pitkää käännöstä huomioidaan melko vähän vaihejärjestyksen suunnittelussa, sillä usein auto- ja joukkoliikenteen sujuvuus on priorisoitu pyöräliikenteen sujuvuutta korkeammalle.

Tunnistus

Pyöräliikenne tunnistetaan yleisimmin painonappien, induktiosilmukoiden ja tutkien avulla. Painonappeja käytetään läsnäoloilmaisimina pyöräteillä, mutta ei koskaan pyöräkaistoilla. Painonapit pyritään nykyisin sijoittamaan omaan pylvääseen, mutta myös sijoittaminen liikennevalopylvääseen ja odotusalueen vasemmalle puolelle ovat edelleen mahdollisia.

Induktiosilmukoita sijoitetaan pyöräkaistoille ja -teille ennakoon, mutta niillä on harvemmin vaikutusta valojen vaihekiertoon. Induktiosilmukoita asennetaan myös pyörätaskuihin, mutta ei pyöräteiden odotusalueille kuten Alankomaissa.

Muuta

Helsingissä ei suunnitella odotuskaiteiden käyttöönottamista. (KSV 2018) Sekuntilaskureiden käyttöönottoa ei myöskään pidetä tarpeellisenä liikenteen kysyntään pohjautuvan ohjaustavan vuoksi. (Sane 2013b)

4.6 Yhteenvedo Helsingin valo-ohjauksesta

Pyöräliikenteen olosuhteet Helsingin liikennevaloissa poikkeavat olennaisesti Tukholman, Kööpenhaminan ja Alankomaiden olosuhteista. Lisäksi Helsingin olosuhteet poikkeavat myös muiden suomalaisten kaupunkien olosuhteista, mikä luo omat haasteensa esimerkiksi kansallisiin ohjeistuksiin ja lainsäädäntöön. Perinteinen suomalainen tapa ohjata pyöräliikennettä on tavallaan yksinkertaisempi kuin Helsingin nykyinen tapa, jossa on paljon tapauskohtaisia poikkeuksia. Tässä yhteydessä yksinkertaisuus ei kuitenkaan tarkoita sitä, että se olisi kokonaisuudessaan parempi ratkaisu, vaan lähinnä sitä, että Helsingin olisi syytä kehittää ja yksinkertaistaa nykyistä järjestelmäänsä. Helsingissä on käynnissä suuri muutos perinteisestä suomalaisesta kevyen liikenteen ohjauksesta kohti tanskalaistatyyppistä pyöräliikenteen ohjaamista. Tällä hetkellä muutos ei ole kuitenkaan suunnitelmallista ja hallittua.

Eroavaisuuksia Helsingin ja muiden kaupunkien välillä oli niin opastimien, ohjauksen kuin tunnistamisen osalta. Keskeisin ero opastimien osalta oli se, että ulkomaisissa kaupungeissa pyöräliikennettä ei opasteta koskaan jalankulkuopastimella. Yksinkertaisin keino pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi ja valo-ohjauksen kehittämiseksi olisikin luopua pyöräliikenteen ohjaamisesta jalankulkuopastimilla ja lisätä pyöräopastimen käyttöä systemaattisemmaksi.

Sen sijaan ohjauksen osalta on vaikea tehdä yleistettyjä johtopäätöksiä, sillä yhteisiä periaatteita ei ole ja nykyiset ratkaisut ovat hyvin risteyskohtaisia. Voitaneen kuitenkin todeta, etteivät nykyiset käytänteet ohjauksen osalta muistuta kovinkaan paljoa minkään toisen vertailun kaupungin ohjausta. Tunnistamisenkin osalta Helsinki poikkeaa muista kaupungeista.

Esimerkiksi painonappien käyttö ja sijoittelu ei ole yhtä selkeää kuin Alankomaissa, eikä maanpäällisiä tutka- ja kamerailmaisimia käytetä kuten Kööpenhaminassa tai Tukholmassa.

Sen lisäksi, että Helsingissä on paljon risteyskohtaista kehityskohteita, kohdistuu Helsingissä kehitystarpeita myös koko liikennejärjestelmään. Vuonna 2014 Helsingin kaupunki tilasi Framkomlighetsstudie av cykelvägnätet i Helsingfors -tutkimuksen, jossa liikennevaloihin liittyvät ongelmat oli todettu yhdeksi merkittävimmistä pyöräliikenteen sujuvuutta haittaavista tekijöistä. (Malmberg, et al. 2014)

Tutkimuksessa mitattiin muun muassa keskimääräisiä ajoaikoja ja -matkoja, sekä pysähdysten määrää ja kestoa. Lisäksi dokumentoitiin reittien sujuvuuden esteet ja hidasteet. Liikennevalot aiheuttavat väistämättä viivytyksiä, mutta tutkimuksessa nostettiin korostetusti esiin etenkin pyöräliikenteen heikko asema liikennevaloristeyksissä. Pysähdysten määrän ja keston todettiin myös olevan suoraan verrannollinen matka-aikaan. Pysähdyksiä oli reiteillä paljon ja enimmillään odotusaika oli jopa 214 sekuntia. Matka-ajasta enimmillään 28 prosenttia kului liikennevaloissa odottamiseen. Tuloksia myös vertailtiin Tukholman vastaavan, vuotta aiemmin tehdyn tutkimuksen kanssa ja selvisi, että Helsingin tulokset olivat kaikilla mittareilla huonompia. (Malmberg, et al. 2014)

Liikennevalojen aiheuttamien viivytysten lisäksi tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota pyöräteiden fyysisiin esteisiin ja kehnoihin risteysjärjestelyihin. Esimerkiksi keskellä pyörätietä oli paljon liikennevalojen ja liikennemerkkien pylviä, korkeita ja teräviä reunakiviä oli runsaasti ja odotusalueet olivat riittämättömiä, minkä kaikkien todettiin heikentävän pyöräliikenteen sujuvuutta risteyksissä. (Malmberg, et al. 2014)

Taulukko 1 Helsingin ja Tukholman pyöräliikenteen sujuvuus eri muuttujien mukaan. (Malmberg, et al. 2014)

Framkomlighetsstudie	Helsinki	Tukholma
Odotusaika/km	25,0	19,1
Pysähdysten määrä/km	1,1	0,8
Keskinopeus (km/h)	18,6	20,3
Keskihajonta (km/h)	6,5	7,5

Liikennevalo-ohjaus kasvattaa liikenteen keskimääräisiä viivytyksiä, minkä takia kaikkein tehokkain keino pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi olisi liikennevalojen poistaminen. Nykyisten liikennevalojen poistaminen ilman suurempia muutoksia katuinfrastruktuuriin on kuitenkin kohtuullisen hankalaa, sillä liikennevalojen tarkoitus on myös taata turvallinen liikennenympäristö. Autoliikennettä rauhoittamalla voidaan kuitenkin parantaa etenkin jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuutta, mutta myös niiden sujuvuutta ja houkuttelevuutta. Autoliikenteen rauhoittamisen myötä myös liikennevalojen tarve vähenee, sillä autoliikenteen määrät ja ajonopeudet ovat yksi suurimmista tekijöistä, jotka vaikuttavat liikennevalojen tarpeeseen. (Liikennevirasto 2016; Hakala 2016)

Myös Helsingin yliopiston tekemän Pyöräilyn reitit ja sujuvuus -tutkimuksen mukaan Helsingin ydinkeskustassa pyöräliikenteen nopeudet ovat muuta kaupunkia alemmat (katso alla oleva kuva). Tutkimuksessa hyödynnettiin Strava-nimisellä urheilu-sovelluksella kerättyä GPS-paikannuksen perustuvaa paikkatietoa pyöräilijöiden reiteistä ja nopeuksista. Aineistossa olivat yliedustettuina nuoret miehet ja aliedustettuina naiset ja vanhemmat ikäpolvet. Lisäksi pyöräilijämäärät korreloivat melko hyvin todellisten pyöräilijämäärien kanssa kesäkaudella. (Tarnanen et al. 2017)

Etenkin Kampin, Kluuvin ja Punavuoren kaupunginosissa keskinopeudet ovat alhaisia. Kartalta korostuu myös muutama muu isompi risteys Kalliossa ja Pasilassa. Toisaalta keskinopeudet ovat suuria myös tiheään liikennevaloja olevilla pääkaduilla kuten Mannerheimintien ja Mechelininkadulla, joissa liikennevalojen ohituksia pyöräliikenteelle ei ole. Keskimäärin nopeudet ovat linjaosuuksilla huomattavasti suurempia kuin liikennevaloristeyksissä. Paljon liikennevaloja sisältävillä kaduilla myös linjaosuuksien nopeudet ovat alhaisempia (Vertaa kuvaan 35). (Tarnanen et al. 2017)



Kuva 28 Stravan aineiston perusteella pyöräliikenteen keskinopeudet alenevat liikennevaloristeyksissä. (Tarnanen, et al. 2017)

5 Haastattelututkimus pyöräliikenteen valo-ohjauksesta

Liikennevalo-ohjauksen kehityksen sekä pyöräliikenteen edistämisen nykytilan ja lähitulevaisuuden hahmottamiseksi on tämän työn tueksi tehty laaja aineistokatsaus suomalaisiin ja kansainvälisiin julkaisuihin. Aineistokatsauksen pohjalta on muodostettu luvut 2, 3 ja 4, jotka toimivat tämän työn teoreettisena pohjana. Tässä luvussa perehdytään työn aikana tehtyihin asiantuntijahaastatteluihin, joilla pyrittiin syventämään tietoa ja löytämään vastauksia itse tutkimuskysymyksiin. Työn lopulliset tulokset ja suositukset Helsingin kaupungille on laadittu yhdessä aineistokatsauksesta ja haastattelututkimuksesta tehtyjen havaintojen perusteella. Haastattelututkimuksen lähtökohtana toimivat tämän työn tutkimuskysymykset, jotka olivat:

- Millaisia kehittämistarpeita liikennevalo-ohjattuihin risteyskohtiin kohdistuu pyöräliikenteen edistämisen kannalta?
- Millä liikennevalosuunnitteluun liittyvillä keinoilla pyöräliikennettä voitaisiin sujuvoittaa?
- Miten kaupungin ohjeistuksia voitaisiin kehittää?

5.1 Asiantuntijahaastattelut

Asiantuntijahaastatteluita tehtiin yhteensä viisi, joihin osallistui yhteensä kymmenen henkilöä. Kaikki haastattelut tehtiin tammi-helmikuun 2020 aikana Helsingissä. Haastatteluista kaksi tehtiin ryhmähaastatteluna, joista toiseen osallistui kaksi ja toiseen neljä asiantuntijaa. Loput kolme haastattelua tehtiin yksilöhaastatteluina. Kaikki haastattelut olivat luonteeltaan puolistrukturoituja teemahaastatteluja. (Hirsjärvi & Hurme, 2008)

Haastateltaviksi valittiin henkilöitä, jotka tuntevat Helsingin liikennevalo- tai pyöräliikenteen suunnittelua, mutta kuitenkin niin, että kysymyksiin saataisiin monipuolisia vastauksia eri näkökulmista. Tavoitteena oli pitää haastattelu kooptaminalaisella liikennevalo-ohjaukseen perehtyneelle pyöräliikenteen asiantuntijalle, mutta tiukan aikataulun takia haastattelua ei saatu järjestettyä. Muiden suomalaisten kaupunkien liikennevalosuunnittelijoita ei haastateltu, sillä Helsingin liikennejärjestelmä poikkeaa niin liikennevalojen kuin myös pyöräinfrastruktuurin osalta niin merkittävästi, ettei muiden kaupunkien suunnittelijoiden uskottu tarjoavan enempää näkökulmia kuin pelkästään helsinkiläisten suunnittelijoiden haastatteleminen.

Haastateltavat voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri ryhmään: liikennevalosuunnittelijat, pyöräliikennesuunnittelijat ja pyöräilyaktiivit. Kaikilta haastateltavilta toivottiin saatavan näkemyksiä kehityskohteista, mutta eri painoalueilla. Liikennevalosuunnittelijoilta pyrittiin saamaan näkemyksiä valo-ohjauksen kehittämiseen. Pyöräliikenteen suunnittelijoilta pyrittiin saamaan enemmän näkemyksiä liikennevaloristeysten kehittämiseen ja pyöräilyaktiiveilta pyrittiin saamaan näkemyksiä liikennevalojen kehittämiseen etenkin käyttäjänäkökulmasta.

Lisäksi suunnittelijoilta haluttiin kerätä näkemyksiä erilaisista esteistä, jotka jollain tapaa hidastavat pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittämistä, sekä näkemyksiä nykyisen lainsä-

dännön uudistamiseksi. Pyöräliikennesuunnittelijoilta haluttiin kerätä toteutuskelpoisia keinoja ja hyväksi havaittuja suunnitteluratkaisuja pyöräliikenteen sujuvuuden, turvallisuuden ja houkuttelevuuden lisäämiseksi.

Liikennevalosuunnittelijat:

Kari Sane, haastateltu 7.1.2020

Helsingin kaupungin entisen liikennevalotoimiston eläköitynyt päällikkö. Toiminut ammatillisesti liikennevalojen parissa 1974–2011. Ollut kahdesti mukana liikennevaloja koskevaa lainsäädäntöä kehittäneen komitean jäsenenä liikenneministeriössä. Ylläpitää myös liikennevalot.info -verkkosivustoa. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Anna Nervola, haastateltu 10.1.2020 ja 15.1.2020

Liikennevalosuunnittelijana Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikössä vuodesta 2015 alkaen. Työskentelee eniten katutunneleiden liikenteenhallinnan parissa, mutta osallistuu myös muuhun liikennevalosuunnitteluun. Aloittanut työnsä Helsingin kaupungilla vuonna 2009 alueliikennesuunnittelijana. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Marko Mäenpää, haastateltu 10.1.2020 ja 15.1.2020

Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikön päällikkö vuodesta 2010 alkaen. Tehnyt liikennevalosuunnittelua Helsingin kaupungilla vuodesta 2007 alkaen. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Paula Tuovinen, haastateltu 10.1.2020 ja 15.1.2020

Liikennevalosuunnittelijana Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikössä vuodesta 2008 alkaen. Työskentelee eniten pyöräliikenteen ja jalankulun valo-ohjauksen parissa, mutta osallistuu myös katujen yleissuunnitteluun ja liikennevalojen ohjelmointiin. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Pekka Tukiainen, haastateltu 10.1.2020 ja 15.1.2020

Liikennevalosuunnittelijana Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikössä vuodesta 2011 alkaen. Kokemusta liikennevalosuunnittelusta 11 vuoden ajalta. Työskentelee eniten työmaa-aikaisten järjestelyjen ja valojen ohjelmoinnin parissa. Koulutukseltaan insinööri.

Pyöräliikennesuunnittelijat:

Marek Salermo, haastateltu 13.1.2020

Liikenneinsinööri Helsingin kaupungin toiminnanohjausyksikössä. Ollut töissä kaupungilla vuodesta 2008 saakka, mistä puolitoista vuotta Sweco Finland Oy:ssä. Vuodesta 2009 vuoteen 2015 toiminut pyöräliikenteen kehittämisen parissa ja ollut laatimassa nykyistä pyöräilyn edistämishjelmaa. Työskentelee nykyisin hankehallinnan kehittämisen parissa. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Niko Palo, haastateltu 13.1.2020

Projektipäällikkö Ramboll Finland Oy:ssä. Helsingin kaupungin entinen liikenneinsinööri vuosina 2010 – 2017. Ollut projektipäällikkönä pyöräliikenteen suunnitteluohjeen laatimisessa. Koulutukseltaan diplomi-insinööri.

Hanna Ratilainen 3.2.2020

Liikennesuunnittelijana Arup Group Ltd:llä Amsterdamissa 2,5 vuoden ajan. Tehnyt muun muassa enimmäkseen liikennevalosuunnittelua, simulointeja, älyliikenteen suunnittelua ja yleiskaava konsultaatiota etenkin Delftin kaupungille. Valmistunut Delftin yliopistosta ingénieuriksi (IR), mikä vastaa Suomen diplomi-insinöörin tutkintoa.

Pyöräilyaktiivit:

Jari Aho, haastattelu 21.1.2020

Auttanut paljon kaupungin pyöräliikennesuunnittelijoita kattavalla Tukholman tuntemuksellaan. Lobannut pitkään muun muassa yksisuuntaisia pyöräväyliä Helsinkiin. Pyöräillyt Tukholmassa 21 vuotta.

Tapio Keihänen 21.1.2020

Toimii Helsingin polkupyöräilijät ry:n hallituksessa kolmatta kautta. Pyöräillyt pääkaupunkiseudulla ympäri vuoden 80-luvulta saakka. Aktiivista vaikuttamista pyöräilyn edistämiseksi noin viimeisen kymmenen vuoden ajan.

5.2 Haastattelukysymykset

Kaikille haastateltaville esitettiin samat kysymykset, mutta kaikkiin kysymyksiin ei ollut pakko vastata. Osa kysymyksistä oli suunnattu enemmän tai vähemmän jollekin tietylle asiantuntijaryhmälle. Alla on esitetty haastattelun runkona toimineet yhdeksän kysymystä.

1. Kerro lyhyesti taustoistasi ja nykyinen työnkuvasi.
2. Miten kehittäisit nykyistä liikennevalo-ohjausta...
 - a. opastimien
 - b. vaihejaon
 - c. pyyntöjen ja tunnistuksen osalta?
 - d. Jokin muu, mikä?
3. Miten pyöräliikenteen olosuhteita voitaisiin parantaa liikennevalo-ohjatuissa risteyksissä...
 - a. turvallisuuden
 - b. suoruuden
 - c. jatkuvuuden
 - d. vaivattomuuden
 - e. miellyttävyyden kannalta?

4. Mitkä ovat tämän hetken suurimmat esteet pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi liikennevaloristeyksissä?
5. Mitkä ovat mielestäsi järkevimmät ja toteutuskelpoisimmat keinot pyöräliikenteen palvelutason parantamiseksi liikennevaloristeyksissä?
6. Millaisia muutostarpeita nykyisessä tieliikennelaissa tai liikennevaloasetuksessa on pyöräliikenteen ja liikennevalo-ohjauksen kannalta? Entä onko jotain lisättävää, mitä niissä ei ole ennen ollut?
7. Millaisia suunnitteluratkaisuja pitäisi jatkossa välttää, jotta pyöräliikenteen palvelutasoa liikennevaloissa saataisiin parannettua?
8. Entä Millaisia suunnitteluratkaisuja tulisi suosia?
9. Onko sinulla vielä jotakin lisättävää, mikä ei tullut ilmi edellisissä kysymyksissä?

Toisen kysymyksen alakohdat poimittiin luvun 3 alakappaleiden mukaan. Kysymys jaettiin alakohtiin, jotta valo-ohjauksen monet eri osa-alueet tulisivat haastatteluissa käsiteltyä mahdollisimman laajasti. Kolmannen kysymyksen alakohdat ovat Helsingin pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa käytetyt viisi pyöräliikenteen suunnittelukriteeriä, jotka tulisivat toteutua mahdollisuuksien mukaan kaikessa pyöräliikennettä koskevassa suunnittelussa. Koska nykyinen pyöräliikenteen suunnitteluohje ei käsittele liikennevaloja, pyrittiin tällä kysymyksellä löytämään ratkaisuja siihen, miten nämä viisi kriteeriä voisivat toimia myös pyöräliikenteen valo-ohjauksen suunnittelussa.

Neljännessä kysymyksessä kysyttiin pyöräliikenteen sujuvoittamisen suurimpia esteitä ja kysymyksessä 5 kysytään toteutuskelpoisimpia ja järkevimpiä pyöräliikenteen priorisoinnin keinoja. Tällä kysymysparilla haluttiin löytää vastauksia siihen, miten liikennevaloja pitäisi kehittää pyöräliikenteen näkökulmasta ja mitkä tekijät ovat tätä muutosta hidastamassa.

Kuudes kysymys koski liikennevaloja käsittelevää lainsäädäntöä ja sen uudistamistarpeita. Kysymyksellä haluttiin saada etenkin suunnittelijoiden näkemyksiä siitä, millä tavalla nykyinen lainsäädäntö estää tai hidastaa heidän haluamiensa uudistusten käytäntöön panemista. Tavallaan tämä kysymys siis täydensi neljättä kysymystä, jossa kysyttiin esteitä ylipäänsä, mutta keskittyy vain lainsäädäntöön. Suomessa liikennevalo-ohjaus on tiukasti säädeltyä, joten lainsäädäntö vaikuttaa erittäin olennaisesti suunnittelijoiden työhön ja siihen millaisia tulevista liikennevaloista muodostuu.

Seitsemännessä kysymyksessä kysyttiin suunnitteluratkaisuja, joita pitäisi välttää ja kahdeksannessa kysymyksessä kysyttiin suunnitteluratkaisuja, joita pitäisi suosia. Tämän kysymysparin tarkoituksena oli löytää sekä hyväksi että huonoksi havaittuja ratkaisuja.

Haastattelujen tulokset käsitellään seuraavassa luvussa.

6 Haastattelujen tulokset

Tämän diplomityön tavoitteena oli tutkia pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittämisen tarpeita ja keinoja Helsingissä. Tätä varten haastateltiin kymmentä suomalaista asiantuntijaa, joiden näkemykset esitellään tässä luvussa. Vastaukset on jaettu kolmen eri teeman kesken, joita ovat liikennevalo-ohjauksen kehittäminen, liikennevaloristeysten kehittäminen ja suunnitteluprosessin kehittäminen. Vastaukset, jotka tulivat ilmi kahdessa tai useammassa haastattelussa, on alleviivattu. Vastaukset, jotka tulivat ilmi kolmessa tai useammassa haastattelussa, on **lihavoitu**.

Liikennevalojen kehittämistä yleisesti koskevat vastaukset on siis jaettu risteysjärjestelyjen kehittämisen ja valo-ohjauksen kehittämisen kesken. Valo-ohjaus on aina riippuvainen risteysalueiden geometriasta, kun taas risteysalueiden suunnittelu riippuu pitkälti muista seikoista kuin liikennevaloista. Luvussa 6.1 valo-ohjauksen kehittämistä koskevat vastaukset on jaettu opastinjärjestelyjä, pyöräliikenteen tunnistamista ja vaihejaon suunnittelemista koskevien asioiden kesken. Samaan tapaan kuin luvun 3 alaluvut. Myös luvussa 6.2 liikennevaloristeysten kehittämistä koskevat vastaukset on jaettu laajuuksien mukaan risteysinfrastruktuurin, verkkotason suunnittelun ja risteysalueiden suunnittelun kesken.

Lisäksi haastatteluissa toistui suunnitteluprosessin kehittämiseen viittaavia vastauksia, minkä takia kolmas teema liittyy laajempaan toiminnan ja prosessien kehittämiseen eikä niinkään konkreettisesti risteysten tai liikennevalojen kehittämiseen. Prosessien jatkuva kehitys on luonnollista, minkä takia on tärkeää, että myös pyöräliikenteen edistämisen luomat tarpeet huomioidaan tulevaisuudessa, kun suunnittelua ollaan kehittämässä nykypäivän trendien mukaisesti vuorovaikutteiseen ja osallistavaan suuntaan.

6.1 Liikennevalo-ohjauksen kehittäminen

Haastattelussa oli oma kysymyksensä liikennevalo-ohjauksen kehittämiseksi, mutta alla olevat vastaukset on koottu kaikista haastattelun aikana nousseista näkemyksistä, eivätkä tässä luvussa esitetyt näkemykset ole suoria vastauksia haastattelun toiseen kysymykseen. Näkemykset on kuitenkin jaoteltu samoihin alakohtiin kuin haastattelun toisessa kysymyksessäkin: opastimien, vaihejaon ja tunnistamisen kehittämisen mukaan.

Näkemyksissä korostuvat etenkin pyöräliikenteen opastinjärjestelyiden kehittäminen, tunnistamisen kehittäminen, sekä vanhojen vaiheiden ja kiertojen uudelleen suunnittelu pyöräliikennettä suosiviksi.

Opastinten kehittäminen

- Pyöräopastimen maskin, koon ja korkeusaseman muuttaminen laissa
- **Jalankulkuopastimen käytöstä luopuminen pyöräliikenteen opastimena**
- Pyöräliikenteelle aina oma valo, paitsi sivusuunnan sekaliikenteessä
- Opastimien sijoittelun ja näkemien parantaminen
- Pyöräopastimille kaksi- ja yksiaukkoiset lisäopastimet
- Pikkutoiston käytöstä luopuminen
- Pyörän kuvan lisääminen jalankulkuopastimeen

- Pyöräopastimen ja pikkutoiston selkeämpi erottelu
- Pyöräilijöiden pitää pystyä noudattamaan oikeaa opastinta
- **Punaisen valon ohituksen salliminen liikennemerkkin tai erikoisopastimen avulla**

Pyöräopastimen käytön lisääminen jalankulkuopastimen sijasta sai paljon kannatusta muiden kuin liikennevalosuunnittelijoiden keskuudessa. Liikennevalosuunnittelijat suhtautuivat pyöräopastimen käytön lisäämiseen epäilevämmiin. Parempana ratkaisuna pidettiin jalankulkuopastimeen asennettavaa maskia, jossa on myös pyörän kuva jalankulkijan lisäksi. Vastaavaa maskia käytetään ainakin Saksassa. Pyöräliikennesuunnittelijoiden mukaan yhdistelmämaski voisi olla toimiva ratkaisu, mutta pyöräopastinta pidettiin lähtökohtaisesti parempana ratkaisuna.

Ratilainen sanoi, että pyöräopastinta pitäisi käyttää aina, paitsi silloin kun sivusuunnan pyöräliikenne on ajoradalla eikä erillistä pyöräväylää ole. Pyöräopastimen käytöllä kaikilla pyöräilyn pääväylillä saavutettaisiin yhdenmukainen ja jatkuva liikennejärjestelmä, joka on pyöräilijän kannalta ennalta-arvattava ja helpokäyttöinen. Sane mainitsi, että pyöräopastimen käytön lisääminen ei pidä olla itseisarvo vaan opastimen asentamisesta tulee olla jotakin hyötyä kuten omien valoetuuksien käyttäminen. Myös pyöräliikennesuunnittelijat sanoivat, että pyöräopastimen käyttäminen kaikkialla ei ole tavoiteltavaa, mutta sen sijaan jalankulkuopastimesta luopuminen pyöräliikennettä ohjaavana opastimena toisi järjestelmään myös sellaisia hyötyjä kuin risteysten yhdenmukaisuus ja opastinjärjestelyjen ymmärrettävyys.

Pyöräopastimelle asennettava toisto-opastin nousi esiin useammassa haastattelussa. Toisto-opastimen käytön lisäämisen koettiin helpottavan muun muassa pyöräliikenteen näkyvyyttä, opastimen havainnointia ja auttavan pitkää käännöstä tekevää pyöräilijää lähtemään turvallisesti liikkeelle.

Sen sijaan ajoneuvo-opastimille asennettava pikkutoisto sai kritiikkiä pyöräilyaktiiveilta ja pyöräliikennesuunnittelijoilta. Myös liikennevalosuunnittelijat olivat huolissaan pikkutoiston ja pyöräopastimen sekoittumisesta, mutta sitä ei nähty yhtä ongelmallisena. Aho sanoi, että ilman pikkutoistoa auto pitää pysäyttää hieman kauemmas, jolloin autoilijoiden näkemät suhteessa jalankulkuun ja pyöräliikenteeseen paranevat. Parempien näkemien ansiosta jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuus paranee ja risteysväyläskykykin vähenee vain yhden auton verran. Lisäksi opastimien näkemiä pystyttäisiin parantamaan myös isokokoisten toisto-opastimien avulla, jolloin pikkutoistoa ei tarvittaisi lainkaan. Alankomaissa työskentelevän Ratilaisen oli vaikea ymmärtää mihin pikkutoistoa tarvitaan. Hän piti ajatusta erikoisena, sillä Alankomaissa pienempikokoinen opastin ohjaa tavallisimmin pyöräliikennettä.

Liikennevalosuunnittelijat myös painottivat, että nykyisen lain määrittämä pyöräopastimen ylin korkeusasema hankaloittaa varsin paljon opastimien sijoittelua ja etenkin toisto-opastimen käytön lisäämistä.

Osassa haastatteluissa keskusteltiin myös valojen ohituksesta keltavilkun tai liikennemerkkin avulla. Pyöräliikenteelle lakiin kirjattu mahdollisuus ajaa päin punaista valoa oikealle kääntyessä tai T-risteyksen suoralla sivulla suoraan ajettaessa, koettiin hankalaksi ja epätarkoituksenmukaiseksi. Sen sijaan muun muassa Sane totesi, että Helsingissä pitäisi pilotoida

nuoli-BePolite-ohjausta. Aho totesi, että Tukholma pilotoi lähiaikoina vapaata oikeata liikennemerkkin avulla ja tulokset ovat hyödyksi myös Helsingille. Ratilainen mainitsi, että Delftissä vapaa oikea annetaan omalla erikoisopastimella niissä kohdissa missä vaaraa ei ole. Vapaa oikea valo-ohjauksen keinoin tai oman liikennemerkkin avulla nähtiin yleisesti asioiksi joita Helsingin tulisi alkaa kokeilla.

Ohjauksen kehittäminen

- Pyöräliikenteelle sopiva vihreä aalto
- Autoliikenteen vihreistä aalloista luopuminen
- **Joukkoliikenne-etuuksien päivittäminen**
- Uusia ohjaustapoja ja valoetuuksia yhdessä pyöräopastimen kanssa
- **Parempien etuuksien saaminen**
- BePolite-ohjauksen käytön laajentaminen
- BePoliten unohtaminen
- **Pitkän käännöksen huomioiminen**
- **Risteyksen ylittäminen yhtäjaksoisesti yhdessä vaiheessa**
- Suojatievalojen pitäminen pimeänä päiväsaikaan ja käyttöönottoaminen painonapilla
- Pyöräopastimien pitäminen keltavilkulla ja autoliikenteen pyynnöstä punaiseksi
- VAROVA-tyyppisten ratkaisujen käytön lisääminen
- Lepovihreän käyttäminen ja vaiheistuksien muuttaminen
- **Kiertoaikojen lyhentäminen tai puolittaminen**
- **Vaihtoaikojen lyhentäminen**
- Pyöräliikenteen ennakkovihreä
- Noudattamisen parantaminen valo-ohjauksen keinoin
- Vanhuksille sopivat ylitys- ja suoja-ajat
- Sekundääristen konfliktien salliminen

Pyöräliikenteelle sopiva vihreä aalto nousi esiin lähes kaikissa haastatteluissa ja se nähtiin varsin tehokkaana tapana lisätä pyöräliikenteen sujuvuutta. Vihreää aaltoa ei ole vielä kehitetty Helsingissä, mutta haastattelujen perusteella sille voisi olla tarvetta. Varsinkin pyöräilyaktiivien haastatteluissa koettiin varsin ongelmalliseksi se, että nykyiset vihreät aallot palvelevat lähinnä autoliikennettä. Yhtenä ratkaisuna nähtiin vihreiden aaltojen mitoittaminen joukkoliikenteen matkanopeuksien mukaan siten, että myös pyöräliikenteen kehittämistarpeet otetaan suunnittelun lähtökohdiksi. Ratilainen piti kuitenkin vihreää aaltoa parempana keinona odotusajan pitämistä mahdollisimman lyhyenä, jolloin pysähtymisen todennäköisyys pienenee ja odottamisen kesto lyhenee.

Erilaisten pyöräetuuksien käytön lisääminen nousi esiin kaikissa muissa paitsi liikennevalosuunnittelijoiden ryhmähaastattelussa. Valoetuudet nähtiin keskeisenä keinona vähentää pysähdysten määrää ja lyhentää odotusaikoja. Samalla mainittiin, että valoetuuksien suunnitteleminen on helpompaa, jos pyöräliikennettä ohjataan pyöräopastimilla, eikä suunnittelua tarvitse tehdä aina jalankulun mitoittamana. Lisäksi mainittiin, että pelkästään painonappeja käyttämällä ei voida saavuttaa kunnollisia pyöräetuuksia, minkä takia pyöräliikenne pitäisi tunnustaa jo ennakkoon. Yleisesti pyöräetuuksista todettiin, että niitä on käytössä liian vähän

ja niiden käyttöä pitäisi laajentaa merkittävästi. Sane myös totesi, että BePolite-ohjaus ja valojen ohitus ovat laskettavissa valoetuuksiksi, jolloin myös niiden käyttöä tulisi lisätä.

BePolite-ohjaus herätti haastateltavissa näkemyksiä niin puolesta kuin vastaankin kaikkien ryhmien sisällä. Toisaalta BePolite koettiin pyöräilijäystävälliseksi ja pyöräliikenteen sujuvuutta edistäväksi, mutta toisaalta BePolite koettiin vanhentuneeksi ja jalankulun turvallisuutta heikentävänä ohjaustapana. BePoliten periaatteet koettiin epäselviksi ja ne kyseenalaistettiin. Parempina ratkaisuna koettiin valojen ohitus, valojen poistaminen tai normaali valo-ohjaus ilman konfliktia jalankulun kanssa. Toisaalta BePolite koettiin toimivaksi ratkaisuksi esimerkiksi siellä missä jalankulkua on vähän ja aikoina, jolloin risteävien suuntien liikennemäärät ovat huomattavan pieniä.

Pitkän käännöksen huomioiminen ja sen tuomat uudet haasteet suunnitteluun nousivat lähes kaikissa haastatteluissa esiin. Muun muassa pitkän käännöksen takia pitkää kiertoaikaa, monivaiheista ohjausta ja omaa pyyntöä pidettiin pyöräliikenteen sujuvoittamista hankaloittavina tekijöinä. Lisäksi tunnistamistekniikoiden kehittämisen ja toisto-opastimien käyttämisen koettiin olevan tärkeitä varsinkin pitkää käännöstä helpottavia tekijöitä.

Pitkä kiertoaika ja monivaiheinen ohjaus nousivat esiin etenkin pyöräliikennesuunnittelijoiden, Ahon ja Ratilaisen haastatteluissa esiin. Helsingin kiertoaikoja ja vaihtoaikoja verrattiin muihin ulkomaisiin kaupunkeihin ja eron sanottiin olevan merkittävä. Ratkaisuna tarjottiin muun muassa nuolivaiheiden vähentämistä ja sekundääristen konfliktien sallimista entistä useammin. Lisäksi vaihtoaikojen kestot kyseenalaistettiin. Lisäksi huomautettiin, että pitkä kiertoaika on turvallisuutta heikentävä tekijä, sillä pitkien odotusaikojen myötä valojen noudattavuus heikkenee ja punaisia päin ajaminen lisääntyy.

Lepotilasta keskusteltiin pyöräliikennesuunnittelijoiden kanssa ja heidän näkemyksensä mukaan lepotilojen suunnitteleminen uudelleen jalankulkua ja pyöräliikennettä suosiviksi olisi yksi merkittävä keino pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi. Lisäksi mainittiin, että pyöräliikennettä suosivan lepovihreän käyttö on alihyödynnetty Helsingissä.

Lisäksi Aho kertoi, että Ruotsin laki sallii liikennevalojen pitämisen pois toiminnasta myös päiväsaikaan, ja hänen näkemyksensä mukaan sama pitäisi saada myös Suomen lakiin. Esimerkiksi jos suojatien ylittäminen ilman valoja koetaan vaaralliseksi niin painonapin avulla valot saisi kytkettyä päälle turvallisen ylityksen takaamiseksi.

Tunnistamisen kehittäminen

- **Painonappien käytön vähentäminen**
- Painonapin filosofian muutos
- Tunnistamistekniikoiden kehittäminen
- Induktiosilmukan ja painonapin yhteiskäyttö
- Ilmaisimien käytön lisääminen
- Läsnäoloilmaisimien kehittäminen
- Valopilkun käyttäminen pyöräopastimissa
- Pyöräliikenteen tunnistaminen ennakoon

Painonapin, tai niin kuin Keihänen sanoi: ”nöyryytysnapin” käyttämisen pyöräliikenteen läsnäoloilmaisimena kokivat kaikki haastateltavat ongelmallisena. Varsinkin liikennevalosuunnittelijat toivoivat kehittyneempiä ilmaisimia, mutta samalla todettiin, ettei parempia läsnäoloilmaisimia ole vielä toistaiseksi olemassa. Sen sijaan näkemyksiä painonapin käytettävyyden parantamiseksi ehdotettiin muun muassa induktiosilmukoiden ja painonapin käyttämistä yhdessä, painonapin integroiminen odotuskaiteeseen, sekä painonapin sijoittaminen omaan pylvääseen pyörätien oikeaan reunaan turvalliselle etäisyydellä ajoradan reunasta.

Lisäksi todettiin, että hyvä vaihtoehto olisi omista pyynnöistä luopuminen, jolloin läsnäolon tunnistamisen tarve poistuisi tai edes vähenisi. Painonapin käyttö nähtiin myös yhdeksi esteeksi pyöräetuuksien yleistymättömyydelle. Palo totesi, että nykyisellään painonapin funktio ei ole aikaistava pyyntöä, vaan ylipäättään ilmoittaa halusta ylittää ajorata. Pyöräliikenteen edistämisen kannalta tämä on ongelmallista, koska tällöin pyöräliikenteen on aina pysähtytävä ja odotettava autoliikenteen kannalta vähiten haitallisinta ajankohtaa. Oman pyynnön aikana sujuvuus ja ylittämisen todennäköisyys on hyvin heikko, sillä vain toisen pyöräilijän myötä pysähtymiseltä voi välttyä. Palon mukaan pyöräopastimeen yhdistetyllä painonapilla voitaisiin luoda valoihin aiennuksia ja käyttää nykyistä enemmän erillisiä pyöräliikenteen vaihteita, vaikka hänenkin mielestään painonappi soveltuu kehnosti pyöräliikenteen tarpeisiin.

Valopilkun lisäämistä pyöräopastimeen ehdottivat Sane ja Keihänen. Heidän mukaansa valopilkulla voitaisiin viestiä pyöräilijälle, että pyörä on tunnistettu ja sille pyritään antamaan jonkinlaista etuutta. Pyöräetuuksien ovat toistaiseksi uusi asia ja valopilkun avulla voitaisiin näyttää uusien etuuksien olemassaolo erilaisiin etuuksiin tottumattomille pyöräilijöille.

6.2 Liikennevaloristeysten kehittäminen

Liikennevaloristeysten kehittämistä koskevat vastaukset on jaettu kolmeen eri ryhmään, sillä vastauksina saadut kehittämiskohteet ovat vaikuttavuudeltaan eri tasoisia ja koskevat risteysten kehittämistä eri tavoin. Vastaukset on jaettu risteysinfrastruktuurin kehittämisen, pyöräliikenteen houkuttelevuutta lisäävien verkkotason ratkaisujen ja risteysalueiden kehittämisen kesken.

Verkkotason suunnittelu

- **Liikennevalojen poistaminen**
- Lisää suunnitteluohjeiden mukaisia standardiristeyskohteita
- **Autoliikenteen rauhoittaminen**
- Katuverkon hierarkian toteuttaminen uusien ohjeiden mukaisesti
- Tulppakatujen lisääminen
- Valo-ohjaamattomien suojateiden vähentäminen
- Lisää ylijatkettuja pyöräteitä ja jalkakäytäviä
- Sivusuuntien jättäminen valo-ohjauksen ulkopuolelle
- Autoliikenteelle pakollinen oikea ja pyöräliikenteelle kaikki suunnat

Liikennevaloristeysten määrä nousi esiin muutamissa haastatteluissa. Osan haastateltavista mukaan Helsingissä on liian paljon liikennevaloristeysksiä ja niistä osa pitäisi pystyä poistamaan. Sane kertoi, että etenkin Helsingin keskustassa liikenneympäristö on olennaisesti muuttunut vuosien varrella, joten tiettyjen liikennevalojen poistaminen on mahdollista. Esimerkiksi Mikonkadun ja Pohjoisesplanadin risteyskseen liikennevalojen poistaminen aiheutti aikanaan vastustusta, mutta luultavasti niitä ei enää kukaan kaipaa takaisin.

Liikenteen rauhoittaminen ja katuverkon selkeämpi hierarkkinen jäsentely nousivat esiin muutamissa haastatteluissa. Varsinkin keskusta-alueella autoliikenteen priorisointia pidettiin ongelmallisena ja suurimpana pyöräliikenteen edistämisen esteistä. Vastauksissa myös todettiin, että autoliikenteen rauhoittamisen myötä liikennevalojen määrää saataisiin vähennettyä ja pyöräliikenteen houkuttelevuutta lisättyä. Lisäksi todettiin, että yksittäisten risteysten kehittämisen lisäksi paljon tärkeämpää olisi hahmottaa kokonaisuus ja kehittää koko liikennevalojärjestelmää suuntaan, jossa kestäviä kulkumuotoja priorisoitaisiin nykyistä enemmän ja tehokkaammin. Katujen hierarkkisella jäsentelyllä viitattiin siihen, että asuntokatuja autoliikennettä rauhoittamalla liikennevalot pitäisi pystyä sijoittamaan vain pääkatujen risteyskohtiin, eikä kaikkiin risteyskohtiin.

Varsinkin Aho kritisoi paljon Helsingin kantakaupungin autoliikenteen rauhoittamattomuutta ja eräiden Tukholmassa varsin tavallisten ratkaisujen puuttumista Helsingin keinovalikoimista. Ahon mukaan Helsingissä käytetään muun muassa liian vähän tulppakatuja ja autoliikenteelle annetaan liikaa ja pyöräliikenteelle liian vähän mahdollisuuksia reittivalinnoissaan. Lisäksi tilajaon suhteen Aho sanoi, että Tukholman tapaan ajokaistoja pitäisi kaivata ja suojateiden ja pyörätien jatkeiden sijaan pitäisi tehdä merkittävästi enemmän ylijatkettuja pyöräteitä.

Risteysalueiden suunnittelu

- Yhdenmukaisia kehittämisohjelman ja strategian mukaisia ratkaisuja
- **Yhdenmukaiset, yksiselitteiset ja jatkuvat risteysjärjestelyt**
- Valojen rakenteellinen ohitus
- Odotusilojen ja pitkän käännöksen huomioiminen
- Pyöräilijä pystyy noudattamaan oikeaa opastinta
- **Risteyskseen ylittämisen yhtäjaksoisesti yhdessä vaiheessa**
- Porrastettu pysäytysviiva
- Pyörätaskujen käytön lisääminen
- Pysäköintikielto ja pysäytysviivat kauemmas risteysksestä
- Luonnollisten ajolinjojen huomioiminen
- Lapsille turvallisen pyöräinfrastruktuurin luominen
- Poikkeuksellisten risteysjärjestelyjen välttäminen
- Väripinnoituksen käyttäminen pyöräkaistoilla
- Šikaanien välttäminen
- Lisää tasoeroteltuja pyöräteitä
- Enemmän tiemerkintöjä pyöräliikenteen tarpeisiin

Monien vastausten mukaan nykyiset pyöräliikenteen järjestelyt ovat epäjatkuvia, epäloogisia ja epähoukuttelevia, minkä takia risteysten kehittäminen entistä yhdenmukaisemmiksi ja turvallisiksi koettiin olevan yksi tärkeä pyöräliikenteen kehittämistoimenpide. Epäjatkuvat pyöräväylät nähtiin myös yhtenä syynä pyöräliikenteen heikkoon asemaan Helsingin liikennevaloristeyksissä, sillä yksinkertaiset risteysjärjestelyt edesauttavat yksinkertaista valo-ohjausta. Moni haastatteluissa esiin nostettu asia on jo mukana pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa, mutta ongelmana pidettiin muun muassa sitä, ettei käytäntöön päädy suunnitteluohjeen mukaisia ratkaisuja vaan lähes kaikissa risteyksissä on jollain tapaa poikkeuksellisia ratkaisuja. Lisäksi huomautettiin, että suunnittelussa tulisi huomioida erilaiset pyöräilijät kuten lapset, ja luoda turvalliset olosuhteet kaikenlaiselle pyöräilylle.

Moni haastateltava sanoi, että pyöräliikenteen ylitykset pitäisi aina järjestää yhtäjaksoisesti eikä pyöräilijöitä saisi pysäyttää keskelle risteystä. Lisäksi mainittiin, että pyöräliikenteen ja jalankulun odotustilat pitäisi mitoittaa nykyistä paremmin.

Pyörätaskujen ja porrastettujen pysäytysviivojen käyttö nostettiin myös esiin muutamaa otteeseen. Liikennevalosuunnittelijat nostivat asian turvallisuuden parantamisen nimissä, mutta Aho puhui turvallisuuden lisäksi myös pyöräliikenteen näkyvyyden ja erilaisten reititivalintojen mahdollisuuksien lisäämisestä. Aho myös huomautti, että autojen pysäköintiä ei pitäisi sallia kymmentä metriä lähempänä risteävää suojatietä, sillä se heikentää näkemiä ja sitä myöden turvallisuutta.

Ratilainen nosti haastattelussaan esiin tiemerkinnot ja niiden nykyistä laajemman käytön. Alankomaissa pyöräteillä käytetään runsaasti tiemerkinnot kuten pysäytysviivoja ja väistämiskiivoja. Ratilaisen mukaan yllä mainituilla tiemerkinnoilla helpotetaan pyöräilemistä niin, ettei pyöräillessä tarvitse vilkuilla erilaisia liikennemerkkejä vaan pyöräilijä tietää jokaikaisessa risteyksessä toistuvien merkinnotien avulla mihin kuuluu pysähtyä ja kuka väistää ja ketä.

Risteysinfrastrukturi

- Odotuskaiteiden lisääminen odotusalueille
- Painonapin sijoittaminen erilliseen pylvääseen tai odotuskaiteeseen
- Toisto-opastimen asettaminen pyöräopastimelle
- **Jalankulkuopastimen käytön lopettaminen**
- Painonapin käytön välttäminen
- Jäljellä olevan odotusajan tai ylitysajan näyttäminen

Keihänen mainitsi, että Helsinginkin olisi jo korkea aika ottaa odotuskaide mukaan keinovalikoimiinsa ja alkaa asentaa niitä kaikkiin mahdollisiin risteyksiin. Sane myös sanoi, että painonappi pitäisi asentaa kiinni odotuskaiteeseen niin kuin ainakin Ruotsissa on monin paikoin tehty. Keihänen oli sen sijaan sitä mieltä, ettei ”nöyryytysnappia” pitäisi käyttää ollenkaan.

Sekuntilaskureista keskusteltiin ainoastaan liikennevalosuunnittelijoiden ryhmähaastattelussa. Lähtökohtaisesti sekuntilaskureita ei pidetty hyvänä ajatuksena Helsingin kysyntään pohjautuvan liikennevalo-ohjausjärjestelmän vuoksi. Nervola kuitenkin totesi, että jos jotain

aikaa pyöräopastimessa pitäisi näyttää niin jäljellä olevan ylitysajan näyttämällä voisi olla enemmän käyttöä kuin odotusajan näyttämällä.

6.3 Suunnitteluprosessin kehittäminen

Haastatteluissa nousi esiin lisäksi yhtenä teemana suunnitteluprosessin kehittäminen, vaikkei se ollut haastattelujen alkuperäinen tavoite. Etenkin pyöräilyaktiiveilla ja pyöräliikennesuunnittelijoilla oli paljon näkemyksiä siitä, miten Helsingin suunnitteluprosesseja pitäisi kehittää. Suurimpina haasteina koettiin liikennevalosuunnittelun resurssien puute ja vuorovaikutuksen puute suunnittelun aikana niin suunnittelijoiden kuin asukkaidenkin kanssa. Tämän perusteella nämä näkemykset on jaoteltu suunnitteluperiaatteiden kehittämisen, resurssien lisäämisen ja vuorovaikutuksen kehittämisen mukaisiin alakohtiin. Suurin osa tässä listatuista vastauksista kertyi neljännen kysymyksen alle, jossa kysyttiin tämän hetken suurimpia esteitä pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi. Myös yhdeksännen kysymyksen, eli ”onko lisättävää” -kysymyksen, alle kertyi moni tässä luetelluista näkemyksistä.

Resurssit

- Liikennevalosuunnittelulle on varattu puutteelliset resurssit
- Konsultteja ei voida käyttää suunnitteluohjeiden puutteen vuoksi
- Järjestelmätason muutokset eivät ole mahdollisia resurssien ja osaamisen puutteen vuoksi

Liikennevalosuunnittelun resurssien puutteella viitattiin yleiseen kehityksen hidastumiseen ja se nähtiin yhtenä syynä, monien muiden syiden joukossa, pyöräliikenteen nykyiseen heikkoon asemaan Helsingin liikennevaloissa. Resurssien puutteen vuoksi ylimääräiselle kehitystyölle ja parannustoimien suunnittelemiselle ei saatujen vastausten perusteella ole aikaa. Lisäksi ongelmallisena nähtiin se, että liikennevalosuunnittelijat osallistuvat liikennesuunnitteluhankkeisiin myöhäisessä vaiheessa, jolloin kaikkia liikennevalosuunnitteluun vaikuttavia ratkaisuja ei pystytä korjaamaan ja lopputulos on helposti epätydyttävä. Resurssien puute nähtiin myös syynä siihen, mikseivät liikennevalosuunnittelijat osallistu yleissuunnitteluun jo huomattavasti aiemmin. Haastattelujen lisäksi resurssien puute on toistunut muissa keskusteluissa koko työn tekemisen ajan.

Lisäksi mainittiin, että resurssipulaa pahentaa se, ettei kaupunki voi käyttää ulkopuolisia konsultteja paikkaamaan vajetta. Vastausten mukaan ulkopuolisia suunnittelijoita ei voida käyttää, koska Helsingin liikennevalosuunnittelun periaatteet ja käytännöt ovat vain kaupungin omien liikennevalosuunnittelijoiden tiedossa, jolloin ulkopuolisten suunnittelijoiden tekemät suunnitelmat eivät ole joko vastaa Helsingin omia periaatteita tai ne eivät ole teknisesti sopivia. Normaalisti resurssipulaa paikattaisiin ulkopuolisella osaamisella, mutta sama käytäntöä ei sovelleta Helsingin liikennevalosuunnittelun osalta, jolloin kaikki vastuu kehityksestä ja suunnittelusta jää kaupungin työntekijöiden harteille.

Vuorovaikutus

- Liikennevalosuunnitelmia ei viedä poliittiseen päätöksentekoon
- Pyöräilijäjärjestöt saisivat pitää enemmän ääntä huonoista ratkaisuista

- Liikennevalosuunnitteluun tarvitaan lisää läpinäkyvyyttä ja vuorovaikutusta
- Kulkumuotojen priorisointi tulee ottaa käyttöön kovin ottein
- Risteyksiä pitäisi parannella jatkuvasti asukaspalautteiden pohjalta

Muutamassa haastattelussa nousi esiin se, että vaikutusmahdollisuudet liikennevalosuunnitteluun ja liikennevalosuunnitelmiin ovat melko rajalliset. Helsingin liikennevalosuunnitelmia ei viedä vuorovaikutukseen ja julkisesti nähtäviksi vastaavalla tavalla kuin katu- ja liikennesuunnitelmia, jolloin vaikuttaminen suunnitelmiin jää käytännössä kaupungin eri yksiköiden suunnittelijoiden vastuulle. Lisäämällä liikennevalosuunnittelun läpinäkyvyyttä ja vuorovaikutusta arveltiin edesauttavan pyöräliikenteen olosuhteiden parantamista, sillä nyt suunnitelmiin pystyy vaikuttamaan vasta sitten kun risteys ja uusi valo-ohjaus on valmistunut.

Aho huomautti, että kaupunki reagoi liian hitaasti asukaspalautteisiin ja ne johtavat liian harvoin konkreettisiin muutoksiin katuinfrastruktuurissa. Keihänen mainitsi, ettei kulkumuotojen priorisointi näy käytännössä ja tähän olisi helpompi puuttua jo suunnitteluvaiheessa, jos asukkaita osallistettaisiin enemmän suunnittelussa. Sane myös toivoi, että pyöräilijäjärjestöjen aktiivit tutustuisivat liikennevaloja koskevaan lainsäädäntöön ja liikennevalosuunnittelun lainalaisuuksiin ja ottaisivat entistä aktiivisemmin kantaa pyöräliikenteen kannalta huonoihin liikennevaloihin samalla tavalla kuin kapeisiin ja epäjatkuviin pyöräväyliin on puututtu.

Suunnitteluperiaatteet

- Lisää rohkeutta oppia muilta ja rohkeutta toimia
- Lisää tiedotusta ja seuranta
- Jatkuvassa muutoksessa pitää pysyä mukana
- Kaupunki kykenemätön rohkeisiin muutoksiin
- Pienten virheiden jatkuva korjaaminen
- Vanhat asenteet, tottumukset ja ohjeistukset hidastavat kehitystä
- Risteysten ja valojen jatkuva säätäminen ja kehittäminen
- Kahden ristikkäisen pyöräsuunnan valo-ohjauksen periaatteet
- Nuoli-BePolite-ohjauksen periaatteet
- Visio siitä mitkä kiertoajat ovat hyväksyttäviä kaupungin eri alueilla
- **Autoliikenteen ylivalta suunnittelussa**
- **Pyörän rinnastaminen jalankulkuun**
- Pyöräliikenteen ja jalankulun erottelu periaate koskee myös opastimia
- Väärin käyttäytymisen pelko ei voi olla suunnittelun lähtökohta
- Suunnittelijoiden pitäisi kokea ympäristö pyöräilemällä itse

Monessa haastattelussa pidettiin kaupungin toimintaa ja reagointia muutoksiin hitaana. Varsinkin pyöräilyaktiivit toivoivat kaupungin suunnittelijoilta lisää rohkeita toimia, joilla voitaisiin saada aikaan positiivista muutosta ja edistettyä pyöräliikennettä. Vastauksissa korostui myös näkemys siitä, että keinot pyöräliikenteen edistämiseksi ovat olemassa ja niiden

toimivuudesta on paljon esimerkkejä ulkomailta, mutta ne pitäisi saada vielä vietyä käytäntöön. Myös erilaisia kokeiluja ulkomailla käytettävien ratkaisujen toimivuudesta Helsingin olosuhteissa toivottiin, sillä nykyisellään kehitys on edennyt pitkälti ilman kokeiluja. Sane puhui, että kokeilujen avulla pystytään huomaamaan mitkä ratkaisut toimivat ja mitkä eivät, jolloin kehityksen suuntaa pystytään ohjaamaan oikeisiin toimenpiteisiin.

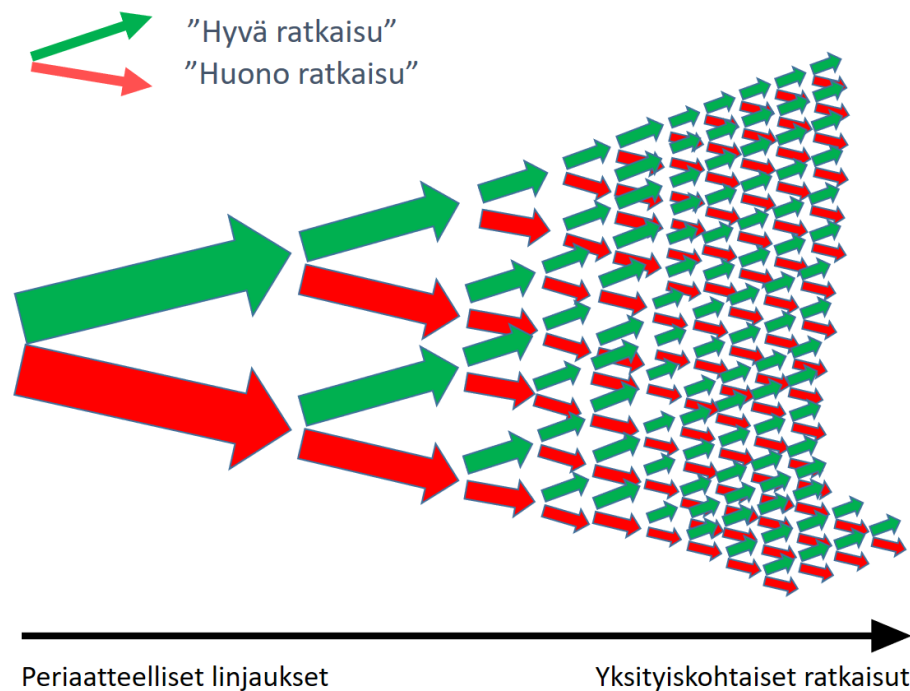
Lisäksi kerrottiin, että kaupungin pitäisi laatia periaatteet erilaisten ratkaisujen käyttämiseksi tai käyttämättä jättämiseksi. Etenkin opastinjärjestelyjen osalta toivottiin periaatteellisia ratkaisuja siihen, milloin käytetään pyöräopastinta ja milloin ei. Sane myös kertoi, että nuoli-BePolite-ohjaukselle pitäisi laatia omat periaatteensa ja kahden risteävän pyöräsuunnan ohjaukselle pitäisi laatia omat periaatteensa. Ratilainen myös kertoi, että Helsinkiin pitää laatia periaatteet siitä, mikä on sallittu kiertoaika milläkin kaupungin osa-alueella, jotta kiertoajat pysyisivät maltillisina ja jalankulkijoiden punaisia päin kävelemistä saataisiin vähennettyä.

Pyöräliikennesuunnittelijat myös kyseenalaistivat muutamia kaupungin nykyisiä periaatteita ja toivoivat niiden tarpeellisuudesta ja tarkoituksesta käytävän enemmän avoimempaa keskustelua. Myös suunnittelijoiden omat asenteet pyöräliikennettä kohtaan nähtiin osaltaan kehittämistä hidastavana tekijänä. Lisäksi huomautettiin, että kaupungin on pysyttävä mukana jatkuvassa muutoksessa. Kaupungilta toivottiin enemmän rohkeampia ratkaisuja ja kokeiluja erilaisista ulkomailla käytetyistä ratkaisuista. Aho puhui paljon siitä, kuinka kaupungin pitäisi tehdä enemmän jatkuvia korjausliikkeitä liikennevalojen parantamiseksi. Monen risteuksen ratkaisut ovat vanhoja ja näitä pitäisi pystyä korjaamaan myös muulloin kuin suurten katuremonttien yhteydessä. Esimerkiksi asukaspalautteiden perusteella pitäisi pystyä tekemään pikaisia muutoksia vanhoihin valoihin ja pienten katukaivuiden yhteydessä myös voitaisiin tehdä pieniä liikennevalojen parannustoimenpiteitä.

6.4 Yhteenveto haastatteluista

Haastattelujen perusteella voidaan sanoa, että niin valo-ohjauksen kuin liikennevaloristeysten kehittämiseksi on Helsingissä tarvetta ja toimenpiteitä näiden kehittämiseksi on tarjolla paljon. Yleisesti voidaan todeta, että haastateltavat pitivät keskimäärin haastattelukysymyksiä vaikeina, minkä voidaan tulkita tarkoittavan joko liian laajoja ja monimutkaisia kysymyksiä tai sitten niin, että haastateltavilla ei ollut tarpeeksi tietoutta haastattelun teemana olleesta aiheesta. Tätä oletusta tukee se, ettei pyöräliikenteen valo-ohjausta ole Suomessa kehitetty vastaavalla tavalla kuin muissa pyöräliikenteen edistämisen edelläkävijämaissa.

Lisäksi haastatteluissa ilmeni, että Helsingin tulisi samalla kehittää liikennesuunnitteluprosessejaan avoimempaan suuntaan ja suunnitteluun pitäisi varata lisää resursseja. Parhaimpaan lopputulokseen päästään kehittämällä kaikkien kolmen eri, haastatteluissa esiin nousseiden, teemojen mukaisia toimenpiteitä. Osa esitetyistä toimenpiteistä on vaativampia ja tehokkaampia kuin toiset, jolloin Helsingin tulisi jatkossa keskittyä näihin vaikutukseltaan merkittävimpiin toimenpiteisiin (katso kuva seuraavalla sivulla), koska Helsinki on jäljessä omista tavoitteistaan pyöräliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamisessa. Liikennevalosuunnittelun lopputulokseen vaikuttaa ennen kaikkea risteysten geometria, mutta risteysten suunnitteluun vaikuttaa koko liikennejärjestelmä ja eri kulkumuotojen keskenään erilaiset tarpeet. Jotta merkittävämpiä ja tehokkaampia muutoksia voitaisiin saada aikaan, pitää pyöräliikennettä ja liikennevaloja koskevan kehittämisen ulottua myös koko liikennejärjestelmän kehittämiseen.



Kuva 29 Periaatteita muuttamalla saavutetaan merkittävämpiä tuloksia kuin yksittäisillä ratkaisuilla. (Marek Salermo)

Valo-ohjauksen kehittämisessä keskeisintä olisi pyöräliikenteen tunnistaminen ja jalankulkuopastimen käytöstä luopuminen. Lisäksi kiertoaikojen lyhentäminen ja nykyisten vihreiden aaltojen suunnitteleminen uudelleen pyöräliikenteelle sopiviksi olisi pyöräliikenteen sujuvoittamisen kannalta yksi olennaisimmista ratkaisuista.

Liikennevaloristeysten kehittämisessä keskeisin tavoite on risteysten välisen jatkuvuuden lisääminen sekä autoliikenteen rauhoittaminen muun muassa tulppakatujen, ylijatkettujen jalkakäytävien ja pyöriteiden, vasemmalle kääntymisen estämisellä ja rakenteellisten valojen ohitusten avulla. Myös liikennevalojen poistaminen muualta kuin pääkatujen risteyksistä olisi tavoiteltavaa, sillä autoliikenteen rauhoittamisen ohella toimenpiteen hyödyt keskittyisivät juuri kestävien kulkumuodoille.

6.4.1 Nykytila ja haasteet

Haastattelujen perusteella Helsingin nykyisessä liikennevalo-ohjauksessa on paljon kehitettävää. Erityistä huolta aiheutti pyöräliikenteen heikko asema ja kehityksen hitaus.

”Pyöräliikenteen valo-ohjauksen tilanne muistuttaa joukkoliikenteen valo-ohjauksen tilannetta 70-luvulla”

Eräässä haastattelussa pyöräliikenteen valo-ohjauksen nykyistä tilannetta kuvailtiin vastaavaksi kuin joukkoliikenteen valo-ohjaus 70-luvulla, jolloin joukkoliikenne kulki autoliikenteen virran mukana ilman etuuksia. Sama pätee pyöräliikenteeseen, sillä vihreät aallot on

mitoitettu autoliikenteen ajonopeuksien mukaan, eikä painonappien ja jalankulkuopastimien käytön vuoksi pyöräliikenteelle pystytä antamaan riittäviä valoetuksia.

Pyöräliikenteen huomioiminen ei ole uusi asia, mutta pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittäminen kohti parempaa on Suomessa vasta alkamaisillaan. Ensimmäisiä askelia lienee pyöräopastimen käyttöönotto ja BePolite-ohjauksen keksiminen, mutta 90-luvun jälkeen yhtä merkittäviä muutoksia pyöräliikenteen ohjaamisessa ei ole tapahtunut. Pyöräliikenne kyllä pyritään tunnistamaan entistä useammin, mutta se ei ole vielä tae etuuksien saamisesta tai paremmasta sujuvuudesta.

Nykyiset ratkaisut ovat yleistyneet hiljalleen, eikä selkeää suunnitelmaa pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittämiseksi ole. Suunnittelussa toistuvat edelleen vanhat käytänteet, joissa autoliikennettä priorisoidaan pyöräliikennettä ja jalankulkua enemmän. Suunnittelulle ei ole tällä hetkellä selkeitä tavoitteita tai keinoja sille, miten pyöräliikennettä ja jalankulkua saataisiin liikennevalo-ohjauksessa priorisoitua entistä paremmin. Pyöräliikenteen edistämiseksi on olemassa oma edistämishjelmansa ja suunnitteluohjeensa, mutta niissä ei käsitellä liikennevalojen kehittämistä ja uusien prioriteettien käytäntöön panemisesta liikennevalo-ohjauksen osalta.

*”Ohjeistetut pyöräliikenteen edistämistoimet etenevät,
mutta ohjeistamattomat asiat eivät etene”*

Pyöräilyn edistämishjelman ja pyöräliikenteen suunnitteluohjeen myötä pyöräliikenteen olosuhteita on saatu hiljalleen 2010-luvulla parannettua. Ohjelma on tehty toteutettavaksi ja ohjeet on tehty noudatettaviksi, jolloin ne väkisinkin ohjaavat liikennesuunnittelua haluttuun suuntaan. Molemmat on myös hyväksytty kaupunginhallituksessa, jolloin niiden vaikutuksesta suunnitteluun ei pitäisi olla kyseenalaistettavaa.

Sen sijaan Helsingin liikennevalosuunnittelussa ei ole koskaan ollut omaa suunnitteluohjetta eikä kehittämisohjelmaa. Liikennevaloja on suunniteltu Helsingissä 50-luvulta saakka onnistuneesti ilman ohjeita ja strategioita. Suunnittelun lähtökohtana on ollut lähinnä auto- ja joukkoliikenne aina vuoteen 2013 saakka, jolloin kaupunginhallitus hyväksyi Helsingin liikenteen kehittämisohjelman ja asetti kulkumuodoille omat prioriteettinsa.

Liikennevalo-ohjauksessa on näihin päiviin saakka pyritty etenkin minimoimaan autoliikenteen pysähdykset ja odotusajat sekä sujuvoittamaan joukkoliikennettä erilaisilla valoetuksilla. Näihin tavoitteisiin on päästy jalankulun ja pyöräliikenteen kustannuksella, mikä näkyy muun muassa pyöräliikenteen alhaisena keskinopeutena ja pitkinä odotusaikoina. (Malmberg et al. 2014)

Kehittämisohjelmaa tai suunnitteluohjetta ei välttämättä tarvittaisi, mikäli kaupungin liikennesuunnittelijat pystyvät omatoimisesti kehittämään pyöräliikenteen ja jalankulun asemaa Helsingin liikennevaloissa. Toisaalta on hyvä muistaa se, että kuten eräs haastateltava totesi niin ohjeistamattomat asiat jäävät useimmiten kehittymättä, jolloin kehittämisohjelman ja suunnitteluohjeiden laatiminen nopeuttaisi kehitystä. Lisäksi kaupungin ulkopuolisten suunnittelijoiden työtä saataisiin helpotettua avaamalla suunnitteluohjeet ja -periaatteet kaikille avoimiksi.

Haastatteluissa nousi myös toistuvasti esiin nykyisen lainsäädännön kankeus pyöräliikenteen valo-ohjauksen suhteen. Nykyinen liikennevaloasetus onkin perua ajalta, jolloin pyöräliikenne nähtiin enemmän nopeana jalankulkuna eikä omana erillisenä kulkumuotonaan. Varsinkin pyöräliikennesuunnittelijoiden ja pyöräilyaktiivien mukaan Suomen nykyistä lainsäädäntöä pitäisi muuttaa pyöräliikenteen ja liikennevalojen osalta sallivampaan suuntaan. Haastateltavien esimerkit muutos- ja lisäysehdoituksista tulivat pääosin Alankomaista ja Tanskasta, mutta myös omiin havaintoihin ja kokemuksiin pohjautuvia ehdotuksia esitettiin. Näiden pohjalta on laadittu muutamia muutosehdotuksia, jotka on listattu liitteessä 1.

6.4.2 Lähitulevaisuus ja tavoitteet

Liikennevalo-ohjaus nähdään Helsingissä ennen kaikkea liikenteen turvallisuutta parantavana tekijänä. Liikennevalojen määrä Helsingin keskustassa onkin melko runsas, mutta tulevaisuudessa Helsingin olisi pystyttävä ratkaisemaan liikenteen turvallisuuteen liittyvät kysymykset siten, että myös kestävien kulkumuotojen sujuvuus ja houkuttelevuus otettaisiin paremmin huomioon. Esimerkiksi autoliikennettä rauhoittamalla vaikutetaan niin liikenneturvallisuuden kuin myös kestävien kulkumuotojen houkuttelevuuden lisääntymiseen.

”Riittävän turvallinen kaupunki”

Liikenteen turvallisuus ja sujuvuus eivät ole toistensa vastakohtia vaan on mahdollista saavuttaa nämä molemmat tavoitteet. Liikennevalojen osalta esimerkiksi sivusuuntien jättäminen valo-ohjaamattomiksi tai odotus- ja kiertoaikojen lyhentämisellä voidaan samanaikaisesti parantaa pyöräliikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Liikennesuunnittelussa tulisi siis pyrkiä luomaan sujuvaa liikennettä turvallisuudesta kuitenkaan tinkimättä. Jalankulun ja pyöräliikenteen osalta yksi suurimmista riskeistä on autoliikenteen kohtaaminen, minkä takia näitä kohtaamisia tulisi välttää ja lieventää esimerkiksi autoliikenteen nopeuksia alentamalla. Samalla autoliikenteen kilpailukykyä ja houkuttelevuutta heikentämällä voidaan lisätä muiden kestävämpien kulkumuotojen houkuttelevuutta ja parhaimmillaan myös turvallisuutta. Lisäksi pyöräliikenteen turvallisuus yleensä paranee, mitä enemmän pyöräliikennettä on, joten houkuttelevuutta parantamalla voidaan samalla saada myös turvallisuutta parannettua.

”Paras pyöräliikenteen suunnitelma on autoliikenteen suunnitelma”

Helsinki tavoittelee pyöräliikenteen kulkutapaosuuden nostamista 15 prosenttiin vuonna 2020, mutta vuonna 2019 osuus oli vain 9 %, minkä takia Helsingin pitää tavoitteisiin päästäkseen tehdä entistä vaikuttavampia toimenpiteitä entistä nopeammalla tahdilla. Pyöräliikennettä voidaan kehittää lisäämällä odotuskaiteita risteyskiin, mutta vaikutukseltaan se ei ole yhtä merkittävä kuin esimerkiksi uusien pyörävyörien rakentaminen tai valo-ohjauksen kehittäminen vihreän aallon ja lyhyen kiertoajan keinoin (katso aiempi kuva 29).

Helsingin olisikin korkea aika päättää, millä keinoin se haluaa pyöräliikenteen valo-ohjausta kehittää. Haastatteluissa ja aineistokatsauksessa esiin tulleita vaihtoehtoisia keinoja on paljon, mutta kaikkien saaminen samaan aikaan ei liene tavoiteltavaa tai edes mahdollista. Suurien linjojen päättäminen on tulevaisuuden liikennejärjestelmän kehityksen kannalta olennaista, mutta samaan aikaan ei myöskään saa unohtaa, että jo nykyisellään liikennevaloissa on paljon kehittämistä. Myös pienempiä parannustoimenpiteitä tulisi suunnitella ja toteuttaa

jatkuvasti, sillä kaupunkilaiset tunnetusti äänestävät jaloillaan, jolloin vaaralliseksi tai hankalaksi koettuja asioita aletaan välttää.

Helsingiltä puuttuu monessa mielessä tarvittavat visiot liikennevalojen kehittämiseksi ja tarvittavien parannustoimenpiteiden tekemiselle. Liikennejärjestelmä on jatkuvan kehityksen alla, mutta ainakaan pyöräliikenteen valo-ohjaus ei ole pysynyt kehityksessä mukana. Helsingin rajalliset resurssit eivät toki aina riitä kaikkeen, mutta resurssienkin lisääminen on mahdollista, mikäli pystytään toteamaan, ettei nykyisillä resursseilla pysytä muutoksessa mukana.

Helsingissä on jo viime vuosina tehty hyviä periaatteellisia ratkaisuja kuten pyöräliikenteen ja jalankulun erottelu ja yksisuuntaisiin pyörävyliin perustuvan pyöräliikenteen verkoston toteuttaminen. Lisäksi kaupungin kaikki strategiset ohjeistukset ja koko liikennesuunnittelua ohjaavat periaatteet tukevat pyöräliikenteen edistämistä, mutta näistä yksityiskohtaisemmat ohjeet kuten pyöräliikenteen suunnitteluohje tai liikennevalosuunnittelussa käytössä olevat periaatteet eivät välttämättä tue tätä tavoitetta parhaalla mahdollisella tavalla, jolloin kaikkein parhaita lopputulosta ei pystytä saavuttamaan.

Pyöräliikenteen kehittäminen on nykyisin keskittynyt pitkälti nykyisen liikenneinfrastruktuurin kehittämiseen, mistä merkittävin on ollut uusien yksisuuntaisten pyörävyliin rakentaminen. Liikennevalojen osalta kehitys on keskittynyt enemmän joukkoliikenne-etuksiin ja tällä hetkellä raitiovaunuliikenteen matka-aikojen nopeuttamiseen.

”kun toisaalle kumartaa niin toisaalle pyllistää”

Pyöräliikenteen edistäminen on kokonaisvaltaista ja tämä pitäisi ottaa huomioon valo-ohjauksessa, samoin kuin muissa pyöräliikenteen olosuhteiden edistämistä tavoittelevissa hankkeissa. Esimerkiksi joukkoliikenne-etuksien suunnittelussa myös pyöräliikenteelle asetetut tavoitteet pitää ottaa huomioon, sillä muutoin riskinä on, ettei pyöräliikenteen asema näidenkään hankkeiden myötä paranisi. Lisäksi pientenkin liikennevaloihin vaikuttavien katusuunnittelun yhteydessä tulisi pyöräliikenteen valo-ohjausta kehittää mahdollisuuksien mukaan, niin että lopputuloksesta tulisi parempi.

Helsinki haluaa, että pyöräliikenne on turvallista, suoraa, jatkuvaa, vaivatonta ja miellyttävää. Tätä työtä tehdään jo katusuunnittelun osalta, mutta seuraava vaihe olisi pohtia, miten nämä tavoitteet saadaan toteutumaan myös liikennevalosuunnittelun osalta ja millä keinoin.

7 Suositukset Helsingin kaupungille

Työn keskeisin tavoite oli tutkia Helsingin kaupungille sopivia toimenpiteitä liikennevalo-ohjauksen ja liikennevaloristeysten kehittämiseksi pyöräliikenteen näkökulmasta. Tässä luvussa esitellään tämän työn tulosten myötä saadut toimenpidesuositukset Helsingin kaupungille. Yksittäisten suunnitteluratkaisujen sijaan tässä luvussa esiteltävät suositukset ovat erilaisia suunnittelua tukevia ohjeita ja suunnitelmia, sillä vain kattavien ohjeiden ja suunnitelmien avulla saadaan tehtyä pitkäjänteisesti riittävän laajoja muutoksia sekä yhdenmukaisia suunnitteluratkaisuja.

Liikennevalojen kehittämisen tarve etenkin pyöräliikenteen osalta on ilmeinen, mutta muutosta on hankala saada aikaan ilman suunnitteluohjeita, yleissuunnitelmia ja kehittämisohjelmia. Näiden suositusten avulla pystytään linjamaan tarvittavat kehittämistoimenpiteet sekä tulevaisuuden liikennevalo-ohjauksen strategia ja visio, mitkä sitovat kaikkia näiden asioiden parissa työskenteleviä virkahenkilöitä. Yksittäisten suunnitteluratkaisujen sijaan on Helsingin kaupungille päädytty ehdottamaan uusia suunnitteluohjeita ja kehittämisohjelmia, sillä kuten luvussa 6.4.1 kerrottiin: ”Ohjeistetut pyöräliikenteen edistämistoimet etenevät, mutta ohjeistamattomat asiat eivät etene.” Lisäksi yhtenä tutkimuskysymyksenä oli, miten kaupungin ohjeistuksia voitaisiin kehittää, joten tässä luvussa esitetyt suositukset Helsingin kaupungille ovat vastauksia ennen kaikkea tähän kyseiseen tutkimuskysymykseen.

Seuraavaksi esitellään tarvittavat suunnitteluohjeet luvuissa 7.1 ja 7.2, minkä jälkeen luvuissa 7.3 ja 7.4 esitellään tarvittavat suunnitelmat liikennevalojen kehittämiseksi. Lisäksi luvussa 7.5 kerrotaan katuverkon hierarkkisen jäsentämisen positiivista vaikutuksista liikennevalo-ohjauksen tarpeeseen. Suunnitteluohjeiden avulla pystytään ottamaan kantaa siihen millaisia tulevaisuuden liikennevaloristeyksistä ja valo-ohjauksesta suunnitellaan, mutta Helsingin liikennevaloristeyksistä useimmat ovat sellaisia, joita ei olla uudistamassa hyvin pitkään aikaan. Riskinä siis on, että vaikka Helsinki laatisikin uudet suunnitteluohjeet piakkoin, ei varsinkaan kantakaupungin valo-ohjauksessa välttämättä tapahdu suurta muutosta pyöräliikenteen hyväksi. Tällaisen tilanteen välttämiseksi tarvitaan oma liikennevalojen kehittämisohjelma sekä yleissuunnitelma siitä, miten tulevaisuudessa Helsingin liikennevalojen on tarkoitus palvella murroksessa olevaa liikennejärjestelmää.

7.1 Helsingin liikennevalojen suunnitteluohjeen laatiminen

Helsingin kaupungin tulee laatia liikennevalojen suunnitteluohje. Nykyisin liikennevalojen suunnittelu perustuu pitkälti vakiintuneisiin käytänteisiin ja yksiköiden sisäisesti sovittuihin periaatteisiin. Nämä kuitenkin kaipaavat uudistusta, sillä pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehitys ei ole pysynyt muussa liikennejärjestelmän kehityksessä mukana.

Liikennevalojen suunnitteluohjeen laatimisen keskeisimmät tavoitteet ovat käytänteiden yhtenäistäminen, yhteisten periaatteiden laatiminen ja kaupungin ulkopuolisten toimijoiden ymmärryksen lisääminen. Uuden suunnitteluohjeen avulla Helsinkiin saataisiin luotua koko kaupungin laajuiset yhdenmukaiset liikennevalojen suunnitteluperiaatteet. Lisäksi uusi ohje jakaisi arvokasta tietoa liikennevalojen suunnittelusta muille kuin kaupungin liikennevalosuunnittelijoille kuten kaupungin käyttämien konsulttiyritysten liikennesuunnittelijoille ja alan opiskelijoille.

Pyöräliikenteen kokonaisvaltaisen edistämisen ja palvelutason parantamisen lisäksi Helsinkiin rakennettava, Suomessa täysin ennennäkemätön, pääasiassa yksisuuntaisten pyöräväylien verkosto luo myös aivan uudenlaisia tarpeita liikennevaloihin. Näiden asioiden huomioiminen ja käytäntöön vieminen vaatii monia suuria periaatteellisia muutoksia kaupungin suunnittelukäytänteisiin. Toisaalta uusien järjestelyjen myötä pyöräliikenne kytkeytyy paremmin osaksi muuta ajoneuvoliikennettä, mikä voi osaltaan helpottaa suunnittelua. Kuitenkin aiemmin niin pyöräliikenteen kuin jalankulun valo-ohjaus on ollut käytännössä sama asia, minkä muuttuminen vaatii monia muutoksia vanhoihin periaatteisiin.

Pyöräliikenteen kannalta parhaimman mahdollisen lopputuloksen saavuttaminen vaatii suunnittelijoilta nykyisin paljon aikaa ja vaivaa, sillä uudenaikaisia periaatteita ja suunnitteluohjeita ei ole laadittu lainkaan. Myöskään muiden kaupunkien tai valtion ohjeista ei ole Helsingille apua, sillä Helsingin pyöräliikenteen suunnitteluohjetta kattavampaa ohjetta ei Suomessa ole. Lisäksi Helsingin liikennevalojen ohjaustapa ja suunnitteluperiaatteet poikkeavat muista suomalaisista kaupungeista esimerkiksi joukkoliikenne-etuksien osalta, minkä takia muiden kaupunkien laatimat ohjeet eivät sellaisenaan sovellu Helsinkiin.

Suunnitteluohjeen laatiminen helpottaisi myös itse suunnittelutyötä, sillä yhteisten suunnitteluperiaatteiden myötä vain tietynlaiset ratkaisut olisivat enää mahdollisia eikä jokaisen risteyskohdalla tarvitsisi aloittaa suunnittelua puhtaalta pöydältä. Lisäksi yhteisillä periaatteilla saataisiin liikennevaloristeyksiin paljon kaivattua jatkuvuutta ja yhdenmukaisuutta. Toki tälläkin hetkellä liikennevalosuunnittelussa noudatetaan tiettyjä vakiintuneita käytänteitä ja periaatteita, mutta näitä ei ole lainkaan kirjattu, minkä takia poikkeaminen ja risteyskohtainen soveltaminen on helppoa.

Nykyisin Helsingin ei ole myöskään kannattavaa tilata liikennevalosuunnitelmia ja erilaisia liikennevaloihin liittyviä selvityksiä kaupungin ulkopuolisilta toimijoilta, sillä tieto ja taito Helsingin liikennevalojen suunnittelusta on vain nykyisillä ja entisillä Helsingin kaupungin liikennevalosuunnittelijoilla. Tämän voidaan olettaa olevan myös yksi syy nykyiseen liikennevalosuunnittelun resurssipulaan, mikä kävi ilmi haastatteluissa.

Pyöräliikenteen osalta liikennevalosuunnittelussa tilanne on myös se, että paljon hyödyllisiä ohjeistuksia ja suunnitteluperiaatteita ei ole ollenkaan tehty tai sitten vanhoista osittain haitalliseksi koetuista käytännöistä ei ole luovuttu. Tämä voi olla osaltaan syy siihen, että pyöräliikenteen viivytykset ovat verrattain suuret. Tällä hetkellä laki on käytännössä ainoa pyöräliikenteen valo-ohjauksen suunnittelua määrittävä lähtökohta, mikä on johtanut suunnitteluratkaisuihin, jotka eivät täytä pyöräliikenteen suunnittelun viittä peruskriteeriä edes kohdallisella tavalla.

Esimerkiksi Tukholman läänin seudullisilla pyöräväylillä käytetään alla olevia työkaluja pyöräliikenteen palvelutason parantamiseksi (katso taulukko seuraavalla sivulla). Vastaavaa keinovalikoimaa ei Helsingissä ole laadittu, minkä takia Tukholman esimerkistä voisi olla apua myös Helsingin suunnitelmissa, kun pyöräliikenteen olosuhteita liikennevaloristeyksien osalta lähdetään kehittämään. Keinot ovat keskenään hyvin erilaisia ja niitä voitaisiin soveltaa eri hankkeissa eri tavoin sen mukaan, missä ympäristössä kehittämistä tehdään ja mitä kehittämisellä tavoitellaan.

Taulukko 2 Tukholman läänin keinot pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi. (Region Stockholm 2019)

Työkalut liikennevaloristeyksissä	
A.	Alikulkutunneli tai ylikulkusilta
B.	Pyöräliikenteen ylityspaikka
C.	Liikenneympyrä
D.	Pyöräliikenteen vapaa oikea
E.	Vihreän pidennys ja aiennus
F.	Kierto- tai odotusajan puolitus
G.	Joka suunnan vihreä vaihe
H.	Pyöräliikenteen tunnistaminen
I.	Oheispyyntö muulta liikenteeltä
J.	Vihreä aalto pyöräliikenteelle
K.	Risteysalueiden mukavoittaminen

Liikennevalojen suunnitteluohjeessa tulisi päättää, ettei pyöräliikennettä enää jatkossa ohjata jalankulkuopastimilla, sillä se heikentää pyöräliikenteen sujuvuutta eikä tue Helsingin tavoitetta erotella jalankulku ja pyöräliikenne toisistaan. Lisäksi tulisi päättää, miten pyöräliikenne tunnistetaan ja millaisia pyyntöjä käytetään ja millaisissa risteyksissä. Myös Helsingin uudentyypisten pyöräväylien takia olisi olennaista päättää, miten vasemmalle ja oikealle kääntyvä pyöräliikenne on tarkoitus ohjata ja milloin jalankulun ja pyöräliikenteen väliset konfliktit on syytä ohjata. Lisäksi ohjeessa pitäisi ottaa kantaa siihen missä ja milloin BePolite-ohjausta on tarkoitus hyödyntää.

Keskeistä olisi myös kertoa, millainen vaikutus erilaisilla kierto- ja odotusajoilla on pyöräliikenteen ja jalankulun sujuvuuteen ja turvallisuuteen, mutta myös valojen noudatettavuuteen. Suunnitteluohjetta ei tulisi laatia yksinomaan pyöräliikenteen tarpeiden mukaan vaan koko liikennevalojärjestelmälle, mutta pyöräliikenteen edistämistarpeet tulisi huomioida erityisen tarkasti, sillä Helsinki on kehityksestä jäljessä.

Lisäksi oman kokemukseni perusteella voin sanoa, että tämän työn tekemistä olisi merkittävästi helpottanut, jos Helsingin liikennevalosuunnittelun periaatteet, käytännöt ja tavoitteet olisi kirjoitettu jonkinlaiseen kaupungin omaan suunnitteluohjeeseen tai strategiaan. Sen sijaan tieto on pitänyt kasata itse etsimällä kaikkia mahdollisia Helsingin liikennevalosuunnitteluun liittyviä julkaisuja. Lisäksi oppia on pyritty saamaan keskustelemalla ja sopimalla tapaamisia nykyisten ja entisten suunnittelijoiden kanssa. On selvää, että kaupungilla on jo nyt omat käytänteet ja periaatteensa, mutta niiden sisäistäminen ja jakamisen muille helpottuisi, kun tiedonanto voi tapahtua muutenkin kuin kasvokkain.

7.2 Pyöräliikenteen suunnitteluohjeen kehittäminen

Helsingin kaupungin nykyiseen pyöräliikenteen suunnitteluohjeeseen tulee lisätä kokonaan uusi osio, joka käsittelee pyöräliikenteen liikennevalojen suunnittelua. Ohjeessa tulisi esitellä erilaisten risteysjärjestelyjen vaikutus liikennevaloihin ja pyöräliikenteen sujuvuuteen. Lisäksi ohjeeseen tulisi sisällyttää ohjeet siitä, miten liikennevaloristeyksissä varmistetaan pyöräliikenteen turvallisuus, suoruus, jatkuvuus, vaivattomuus ja miellyttävyys (katso luku 2.2.).

Helsingin kaupungin nykyinen pyöräliikenteen suunnitteluohje on valmistunut vuonna 2014 ja sitä on päivitetty viimeksi vuonna 2018, mutta kuitenkin suunnitteluohjeesta edelleen puuttuu liikennevalojen suunnitteluratkaisuja käsittelevä osio. Liikennevaloja sivutaan ohjeessa jo nyt esimerkiksi risteysalueiden suunnittelua käsittelevässä osiossa, mutta kokonaisvaltaista ohjetta pyöräliikenteen valo-ohjauksen ja liikennevaloristeysten suunnitteluun nykyinen ohje ei tarjoa. Tarve erilliselle liikennevalo-ohjaukselle käsittelevälle osiolle on ilmeinen, sillä kaikkein uusimmillakin pyörävyylillä on ratkaisuja, jotka eivät liikennevalojen osalta täytä pyöräliikenteen suunnittelun viittä peruskriteeriä (katso luku 2.2.) edes kohtalaisella tavalla.

Helsinki on päättänyt ottamaan pyöräliikenteen suunnittelussa mallia Kööpenhaminasta, mutta risteysratkaisujen vaikutuksia liikennevalo-ohjaukseen ei ole otettu ohjeessa riittävästi huomioon. Ohje tarjoaa esimerkkejä niin alankomaalaisista kuin tanskalaisista ratkaisuista, mutta näiden erilaiset vaikutukset liikennevalo-ohjaukseen pitäisi tuoda esiin tulevaisuudessa entistä selkeämmin ja kattavammin. Esimerkiksi Tukholmasta tutut sivuttaissiirtymät on sisällytetty myös Helsingin ohjeeseen, mutta ratkaisun vaikutusta liikennevalo-ohjaukseen ja pyöräliikenteen viivytyksiin ei ole avattu riittävästi. Ohjeeseen ei ole myöskään sisällytetty vapaan oikean suunnittelemista rakenteellisin keinoin ja tyypillinen alankomaalainen risteysmalli puuttuu ohjeesta kokonaan.

Ennen yksisuuntaisten pyörävyyliä aikaa pyöräliikenteellä oli aina vapaa oikea, mutta nyt järjestelmän muutoksen takia tilanne vaihtelee risteyksittäin. Suomalaiset pyöräilijät ovat tottuneet aina vapaaseen oikeaan ja jalankulkuopastimella ohjaamiseen. Vapaa oikea vähentää selvästi pyöräliikenteen viivytyksiä ja jalankulkuopastimella ohjaamisesta luopuminen parantaa pyöräliikenteen sujuvuutta ja asemaa tasavertaisena ajoneuvona. Muun muassa nämä tekijät tulisi huomioida tulevassa pyöräliikenteen suunnitteluohjeessa siten, että ohjeeseen kirjataan periaatteet siitä, milloin oikealle kääntyminen on valo-ohjattu ja milloin ei, sekä periaatteet siitä, millä opastimilla pyöräliikennettä milloinkin ohjataan. Lisäksi tulee pohtia nuoli-BePoliten mahdollistamista ja ottamista osaksi liikennevalosuunnittelun keinovalikoimaa.

Pohjois-Pohjanmaalla on laadittu vuonna 2018 liikennevalojen yleissuunnitelma, joka tarjoaa myös hyviä keinoja pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittämiseksi. Suunnitelma on kuitenkin laadittu Oulun tarpeisiin, eikä se ole vastaavalla yhtä kattava suunnitteluohje kuin Helsingin pyöräliikenteen suunnitteluohje. Vastaavia ohjeita suunnittelun tueksi löytyy kuitenkin niin Ruotsista, Tanskasta kuin Alankomaistakin, joiden suomentaminen ja Suomeen sopivien ratkaisujen kokoaminen yhteen olisi tärkeä osa pyöräliikenteen kehittämistyötä. Pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen suunnitteluohjeen laatiminen lienee myös kansallisesti tärkeää, sillä Väylävirasto ei ole laatinut LIVASUa parempaa ohjeistusta.

7.3 Liikennevalojen yleissuunnitelma

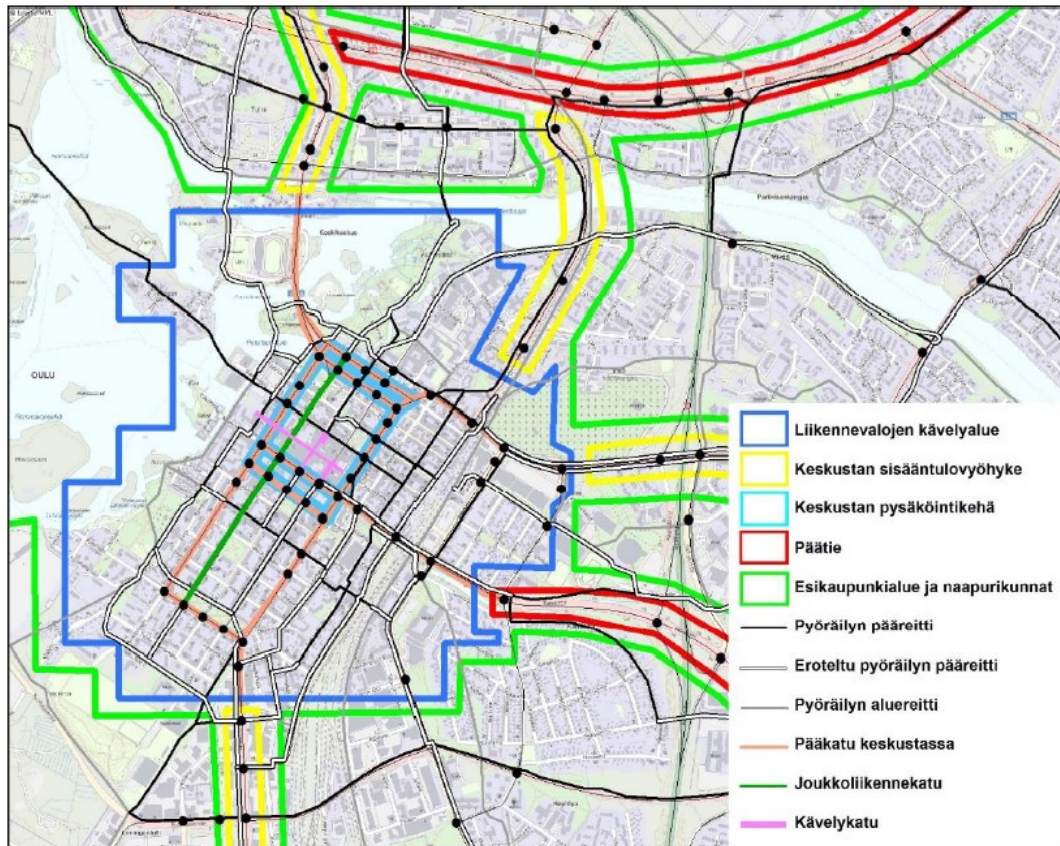
Helsingin kaupungin tulee laatia yleissuunnitelma liikennevalojärjestelmänsä tulevaisuudesta. Helsingiltä puuttuu nykyisin visio siitä, millainen kaupungin liikennevalojärjestelmä on esimerkiksi vuonna 2030. Liikennevaloja kehitetään jatkuvasti, mutta kehityksen suuntaa ei ole ohjattu riittävän tarkasti. Lisäksi kaupungilta puuttuu strategia siitä, miten liikennevalo-ohjaukselle asetetut tavoitteet pannaan käytäntöön.

Pyöräliikenteen tulevaisuuden kehitystä määrittelee eniten pyöräliikenteen kehittämisohjelma, mutta myös Helsingin kaupunkistrategia ”maailman toimivin kaupunki” ja liikkumisen kehittämisohjelma. Nämä vaikuttavat myös liikennevalojärjestelmän tulevaisuuteen, mutta yksityiskohtaisempaa kehittämisohjelmaa tai yleissuunnitelmaa ei liikennevalojen osalta ole. Toki on olemassa erilaisia hankekohtaisia suunnitteluperiaatteita ja tavoitteita, mutta koko kaupungin kattava liikennevalostrategia Helsingiltä puuttuu.

Helsingillä on olemassa monta kehittämisohjelmaa ja suunnitelmaa, jotka tukevat kestävien kulkumuotojen edistämistä, mutta nykyisin nämä tavoitteet eivät liikennevalojen osalta toteudu riittävällä tavalla. Esimerkiksi hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmassa ja kaupunkistrategiassa todetaan, että pyöräliikennettä pitää kehittää ja edistää. Yleiskaavassa on päätetty, että Helsinkiin toteutetaan koko kaupungin laajuinen baanaverkosto. Liikennesuunnittelua varten on laadittu pyöräliikenteen suunnitteluohje, jossa esitellään kaupungin keinovalikoima näiden tavoitteiden toteuttamiseksi. Osana katusuunnittelua tehtävän liikennevalosuunnittelun osalta tämä keinovalikoima kuitenkin puuttuu, eikä tarvittavaa kaupunkistrategian mukaista visiota liikennevalojärjestelmän tulevaisuudelle ole ollenkaan. Riskinä siis on, etteivät strategioiden ja kehittämisohjelmien mukaiset tavoitteet liikennevalosuunnittelun osalta täyty, mikäli tavoitteita ja keinovalikoimaa liikennevalosuunnittelulle ei aseteta.

Oulun seudulle on vuonna 2018 laadittu ”Oulun seudun liikennevalot 2025” -yleissuunnitelma, joka pitää sisällään koko maakunnan vision siitä millaiseksi liikennevalojärjestelmän halutaan kehittyvän. Tavoitteiden lisäksi suunnitelmassa esitellään keinot sille, miten tavoitteet saavutetaan ja millaisia ratkaisuja Oulun seudulla täytyy jatkossa tehdä. Vastaavanlainen yleissuunnitelma on laadittu ainakin Kuopioon vuonna 2018.

Oulun seudun yleissuunnitelmassa koko liikennevalojärjestelmä on jaettu eriarvoisiin alueisiin (katso kuva seuraavalla sivulla). Alueellisen jaon avulla saataisiin oikeat ratkaisut tehtyä myös oikean paikkaan. Keskustan sisääntuloväylillä on luonnollisesti melko erilaiset periaatteet kuin keskustan jalankulkuvyöhykkeellä. Helsingissäkin eri liikennevaloristeyksillä on erilaisia rooleja kaupungin sisällä, mutta näiltäkin puuttuvat yhteiset periaatteet ja visio siitä mikä niiden roolin halutaan olevan tulevaisuudessa. Pyöräliikennettä ja jalankulkua ei voida kaikkialla priorisoida ohi auto- ja joukkoliikenteen, minkä takia Helsingillä pitää olla suunnitelma siitä missä niitä voidaan priorisoida. Lisäksi risteyksissä, joissa pyöräliikennettä ei priorisoida pitää olla suunnitelma siitä, miten pyöräliikenteen olosuhteet saadaan suunniteltua parhaalla mahdollisella tavalla jonkin muun kulkumuodon priorisoinnista huolimatta.



Kuva 30 Oulun keskustan liikenneverkko on jaettu eriarvoisiin alueisiin. (Oulun kaupunki 2018)

Esimerkiksi Helsingin kierto- ja odotusajat ovat verrattain pitkiä ja tämä on heikentänyt etenkin pyöräliikenteen sujuvuutta. Tilannetta voitaisiin parantaa asettamalla alueelliset enimmäisajat koko liikenneverkolle ja sen eri osa-alueille. Suuntaa toimiville kierto- ja odotusajoille voidaan saada vertailemalla keskenään eri kaupunkien käyttämiä rajoituksia. Lisäksi jatkossa pitäisi myös seurata miten muutokset vaikuttavat liikkujien käytökseen ja liikennevalojen noudatettavuuteen.

Muun muassa luvussa 6.4. todettiin, että Helsingiltä vaaditaan entistä tehokkaampia keinoja, mikäli se aikoo saavuttaa tavoitteensa pyöräliikenteen edistämisessä ja hiilineutraaliudessa. Liikennevaloilla on suuri merkitys koko liikennejärjestelmän toimivuudelle, sillä valo-ohjauksen avulla pystytään priorisoimaan jotakin tiettyä suuntaa tai tiettyä kulkumuotoa tiettyinä aikoina. Lisäksi useiden liikennevaloristeysten linkityksillä tai yhteen kytkennöillä voidaan saavuttaa vielä merkittävämpiä vaikutuksia liikennejärjestelmän toimivuuteen ja ihmisten käyttäytymiseen ja kulkumuotovalintoihin. Laatimalla liikennevalojen yleissuunnitelman Helsinki pystyisi ohjaamaan selkeämmin liikennevalosuunnittelun kehitystä näiden strategioiden mukaiseen suuntaan.

Pyöräliikenteen nykyisellään heikko asema ei myöskään tarkoita, että muiden kulkumuotojen asema Helsingin liikennevaloissa olisi olennaisesti parempi, minkä takia yleissuunnitelmassa on syytä ottaa kantaa siihen, miten myös joukkoliikenteen ja jalankulun edellytyksiä voitaisiin kehittää. Lisäksi älyliikenne ja uudet teknologiat tekevät tuloaan, minkä takia myös nämä muutostekijät tulisi ottaa huomioon Helsingin liikennevalojärjestelmän tulevaisuutta suunniteltaessa.

Lisäksi työn aikana nousi toistuvasti esiin liikennevalosuunnittelun resurssien riittämättömyys. Helsingin nykyinen liikennetietoihin perustuva liikennevalojen ohjaustapa on melko työläs, minkä lisäksi liikennevaloristeyksiä on huomattavan paljon koko kaupungin alueella. Muun muassa suuren työmäärän ja resurssien puutteen vuoksi liikennevalojen kehittäminen pyöräliikenteen osalta on hidastunut eikä suuria järjestelmätason uudistuksia pystytä tekemään. Uusien suunnitteluohjeiden myötä asiaan voitaisiin saada muutos, kun tietoa jaetaan myös konsulttiyritysten suunnittelijoille, mutta resurssipulaan tulisi puuttua myös liikennevalojen yleissuunnitelmassa.

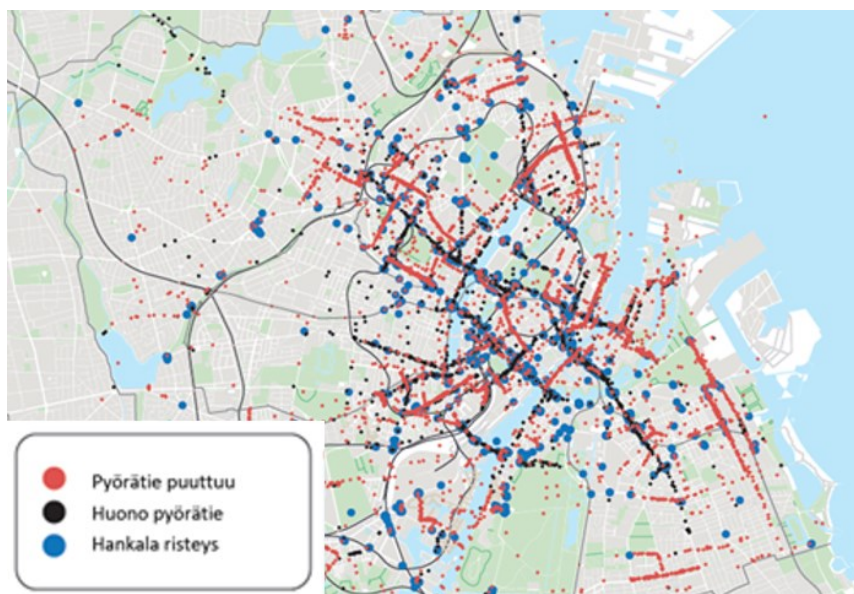
7.4 Liikennevalojen kehittämisohjelma

Helsingin kaupungin tulee laatia liikennevalojen kehittämisohjelma. Vastaavasti kuin pyöräliikenteen edistämistä ohjaa ja seuraa pyöräliikenteen kehittämisohjelma, niin liikennevalo-ohjauksen ja liikennevaloristeysten kehittämistä pitäisi ohjata liikennevalojen kehittämisohjelma. Helsingin kaupungilla ei ole aiemmin ollut omaa liikennevalojen kehittämisohjelmaa, mutta ilman tällaista kehittämisohjelmaa uusien liikennevalojen suunnitteluohjeiden mukaisia parannustoimenpiteitä tuskin saataisiin toteutettua riittävällä laajuudella ja tyydyttävällä aikataululla.

Parhaiten liikennevalo-ohjauksessa ja liikennevaloristeyksissä tunnistetut parannuskohteet saataisiin jalkautettua käytäntöön kehittämisohjelman avulla, jonka yhdeksi lähtökohdaksi on otettava kaupunginhallituksen hyväksymä kestävien kulkumuotojen edistäminen ja auto liikenteen rauhoittaminen. Ohjelman avulla pystyttäisiin konkreettisemmin sovittamaan nämä tavoitteet yhteen valo-ohjauksen muiden tarpeiden kanssa. Ohjelmaan pitäisi kirjata valo-ohjauksen tavoitteet ja tarvittavat parannustoimenpiteet, sekä näiden toteutumisen vaikutus ja seuranta. Myös aikataulu kehittämistoimenpiteiden toteuttamiselle tulee sisällyttää kehittämisohjelmaan.

Esimerkiksi Kööpenhaminassa pyöräliikenteen infrastruktuurin kehittämistä ohjaa pyöräteiden priorisointisuunnitelma, jossa pyörävylien kehittämisen lisäksi valitaan kehitettävät liikennevaloristeykset. Helsingillä ei ole vastaavaa priorisointisuunnitelmaa, vaan pyörävylien priorisointi ja rakentamisen aikataulu ovat kaupungin virkamiesten vastuulla. Kööpenhaminan priorisointisuunnitelmassa otetaan myös kaupunkilaiset mukaan auttamaan priorisoitavien suunnitelmien valinnassa (katso kuva seuraavalla sivulla). Kehitettävien liikennevaloristeysten osalta kaupunkilaisten mielipiteiden lisäksi priorisointiin vaikuttavat muun muassa onnettomuustilastot, risteävien väylien luokitus ja kohteen yhteensopivuus kaupungin muiden kehittämishankkeiden kanssa.

Vastaavanlaista menetelmää voitaisiin soveltaa myös Helsingissä osana liikennevalojen kehittämisohjelmaa tai sitten liikennevalojen kehittämisohjelman ja pyöräliikenteen kehittämisohjelman rinnalla omana priorisointisuunnitelmana niin kuin Kööpenhaminassa. Haastatteluissa todettiin liikennevalosuunnittelun yhtenä heikkoutena olevan, ettei suunnitelmia vuorovaikuteta kaupunkilaisten kanssa. Yksi hyvä keino tarttua tähän ongelmaan voisi olla Kööpenhaminan mallin mukainen kaupunkilaisia osallistava suunnitelma. Kaupunkilaisia osallistamalla suunnitteluun saataisiin lisää vuorovaikutusta ja itse suunnitelmista voisi tulla kaupunkilaisia paremmin palvelevia.



Kuva 31 Kööpenhaminalaisten merkitsemät pyöräinfrastruktuurin parannuskohteet, joista siniset ovat liikennevaloristeysiä. (muokattu) (City of Copenhagen 2016)

Uuden pyöräliikenteen kehittämisohjelman yhtenä toimenpiteenä on ”pyöräliikenteen nykyverkon valo-ohjauksen parannuskohteiden tunnistaminen ja korjaaminen” joten tämä toimenpide tulee sisällyttää myös liikennevalojen kehittämisohjelmaan. Vanhoissa risteyksissä ongelmana on usein jalankulun ja pyöräliikenteen erottelamattomuus, sekä pyöräliikenteen tunnistamattomuus ja etuuksien puute. Liikennevalosuunnittelun resurssien lisääminen ja suunnitteluperiaatteiden laatiminen eivät ole yksistään pyöräliikenteen etu vaan nykyiset ongelmat koskevat laajemmin koko liikennejärjestelmää, jolloin myös etu ei jää pelkästään pyöräliikenteen eduksi vaan myös esimerkiksi raitioliikenne ja autoliikenne voivat hyötyä järjestelmätason muutoksista.

Nykyverkon parannustoimenpiteissä pyöräliikenteelle ja jalankululle tulee järjestää kunnolliset odotustilat ja näiden risteämiskohtien tulee olla yksinkertaisia ja intuitiivisia. Lisäksi pyöriteiden suoruuteen niin horisontaalisesti kuin vertikaalisesti tulee kiinnittää enemmän huomiota.

Valo-ohjauksen osalta pyöräliikenteen ohjaamisesta jalankulkuopastimilla on luovuttava mahdollisimman pian ja laadittava aikataulu pyöräliikennettä ohjaavista jalankulkuopastimista luopumiseen koko kaupungin alueella. Pyöräopastimen käyttö mahdollistaa pyöräliikenteelle muun muassa paremmat valoetuuksien, enemmän ylitysaikaa, oheispyynnön käytön laajentamisen, yksinkertaisemman järjestelmän ja lisävaiheiden käytön laajentamisen. Pyöräliikenne pitää erotella jalankulusta jatkossa myös liikennevalo-ohjauksen keinoin, ja tässä tärkein toimenpide on jalankulkuopastimella ohjaamisesta luopuminen.

Samalla on myös kehitettävä pyöräliikenteen tunnistamista, sillä Helsingissä liikennevalo-ohjaus perustuu pitkälti liikenteen kysyntään, jolloin pyöräliikenteenkin entistä parempi ja laajempi tunnistaminen on keskeinen tekijä pyöräliikenteen sujuvoittamisessa. Pyöräliikenne pitää jatkossa tunnistaa jo ennakoon ja painonappien käyttöä pitää vähentää kaikilla mahdollisilla keinoilla. Seuraavaksi tulee toteuttaa tutkimus siitä, millaisilla maanpäällisillä kamera- ja tutkailmaisimilla pyöräliikenne voidaan tunnistaa parhaiten, sillä Kööpenhamina ja Oulu ovat jo luopuneet induktiosilmukoista pyöräliikenteen tunnistamisesta.

7.5 Katuverkon jäsenteleminen

Helsingin kaupungin tulee päivittää katuverkon hierarkkinen jäsentely ja laatia sen toteuttamiseksi toimenpideohjelma ja aikataulu. Helsingin keskusta-alueen katuverkon jäsentelämättömyys näkyy muun muassa autoliikenteen suurina määrinä läpiajettavilla asuinkaduilla ja liikennevaloristeysten suurena tiheytenä (katso kuvat alla).



Kuva 32 Kööpenhaminassa liikennevalot sijoittuvat lähinnä pääkatujen risteysiin. (Oma kuva)



Kuva 33 Helsingin keskustassa liikennevaloja on lähes joka risteyksessä. (Oma kuva)

Kööpenhaminassa autoliikenteen katuverkko on saatu hierarkkisesti jäsennellyä pitkäaikaisella ja järjestelmällisellä työllä, mikä näkyy myös liikennevalojen vähyyttenä kaupungin

keskusta-alueella. (Colville-Andersen 2018; Gehl et al. 2018) Vastaavasti Helsingin kanta-kaupungin katuverkon jäsentelyä ei ole toteutettu yhtä järjestelmällisesti kuin Kööpenhaminassa, minkä takia liikennevaloja on lähes joka risteyksessä. Suurin osa keskustan nykyisistä liikennevaloista on peräisin 60- ja 70-luvuilta eikä enää muutamaan vuoteen liikennevaloja ole poistettu, vaikka nopeusrajoituksia on laskettu ja autoliikenteen määrä on laskenut tasaisesti. (Hakala 2016; Sane 2017b)

Liikennevalo-ohjaus kasvattaa liikenteen keskimääräisiä viivytyksiä, minkä takia kaikkein tehokkain keino pyöräliikenteen sujuvoittamiseksi olisi liikennevalojen poistaminen. Nykyisten liikennevalojen poistaminen ilman suurempia muutoksia katuinfrastruktuuriin on kuitenkin kohtuullisen hankalaa, sillä liikennevalojen yksi keskeisimmistä tarkoituksista on taata turvallinen liikenneympäristö. Kuitenkin katuverkon hierarkkisen jäsentelyn myötä autoliikennettä saataisiin rauhoitettua ja ohjattua pääkaduille. Samalla vähenisi myös liikennevalojen tarve, sillä autoliikenteen määrät ja ajonopeudet ovat yksi suurimmista tekijöistä, jotka vaikuttavat liikennevalojen tarpeeseen (tästä puhuttiin aiemmin luvussa 3.4). Katuverkon jäsentelyllä ja liikenteen rauhoittamisella voidaan siis parantaa etenkin jalankulun ja pyöräliikenteen turvallisuutta, mutta myös niiden sujuvuutta ja houkuttelevuutta. (KSV 2014a)



Kuva 36 Katuverkon jäsentely. (muokattu) (Vejdirektoratet 2000)

Jo vuonna 2016 Emilia Hakala totesi liikenteen rauhoittamista tutkineen diplomityönsä lopuksi, että Helsingin tulee laatia liikenteen rauhoittamisohjelma. Lisäksi vuonna 2014 laaditussa pyöräilyn edistämishjelmassa mainitaan liikenteen rauhoittaminen yhtenä pyöräliikenteen edistämistoimenpiteenä. (Hakala 2016;)

Muun muassa toimenpideohjelman puutteen takia keskeisimmätkin liikenteen rauhoittamiskeinot ovat Helsingissä edelleen harvinaisia. Esimerkiksi ylijatkettuja jalkakäytäviä on erittäin vähän, kun verrataan Helsinkiä Tukholmaan, Kööpenhaminaan ja Amsterdamiin. Myöskään mitoitusohjeiden ajokaistojen leveyksiä eikä kaarresäteitä ole pienennetty, vaikka niiden tiedetään vaikuttavan merkittävästi ajonopeuksiin ja samalla myös liikenneturvallisuuteen. Kaikkein merkittävin liikenteen rauhoittamisen keino on kuitenkin katuverkon jäsentely. Helsingin katuverkon hierarkkinen jäsentely on tehty, mutta toistaiseksi se ei ole ainaakaan kantakaupungin osalta ole toteutunut. (Hakala 2016)

8 Yhteenveto

Tämän diplomityön tarkoituksena oli tutkia, millaisia kehittämistarpeita Helsingin kaupungilla on pyöräliikenteen valo-ohjauksen kehittämisen suhteen ja millä keinoilla nykyistä valo-ohjausta tulisi kehittää. Tässä työssä tehtiin aineistokatsaus kotimaisiin ja ulkomaisiin pyöräliikenteen valo-ohjausta käsitteleviin julkaisuihin sekä haastattelututkimus pyöräliikenteeseen ja liikennevalo-ohjaukseen perehtyneille asiantuntijoille. Lisäksi EU:n Handshake-hankkeen rahoituksen avulla on tehty opintomatkat Amsterdamiin lokakuussa 2019 ja Kööpenhaminaan helmikuussa 2020. Opintomatkojen avulla pyrittiin löytämään uusia kansainvälisiä esimerkkejä ja näkökulmia työn tueksi. Lopulta on tässä diplomityössä saatujen havaintojen ja tulosten perusteella päädytty suosittelemaan Helsingin kaupungille viittä toimenpidettä, jotka esiteltiin aiemmin seitsemännessä luvussa.

Tärkeimmät keinot pyöräliikenteen liikennevalo-ohjauksen kehittämiseksi Helsingissä ovat tällä hetkellä: pyöräliikenteen tunnistamisen kehittäminen, jalankulkuopastimella ohjaamisen lopettaminen, odotusaikojen lyhentäminen, liikennevalojen määrän vähentäminen, pyöräliikenteelle sopivien vihreiden aaltojen suunnitteleminen, risteysjärjestelyiden selkeyttäminen ja yhdenmukaistaminen, valovaiheiden tasavertaistaminen ja valoetuuksien käytön lisääminen. Muun muassa näiden keinojen toteuttamisista varten tulee Helsingin kaupungin laatia ja tarvittavat kehittämissuunnitelmat sekä toteutusaikataulu.

Pyöräliikenteen olosuhteita voitaisiin parantaa myös esimerkiksi odotuskaiteiden, sekuntinäyttöjen tai mobiilisovellusten avulla, mutta ne eivät ole vaikutukseltaan yhtä merkittäviä kehittämistoimenpiteitä. Toki tällaisillakin toimenpiteillä pystytään parantamaan pyöräliikenteen olosuhteita, mutta niitä ei pidä ottaa ensisijaisiksi kehittämistoimenpiteiksi Helsingissä. Nykyisin liikennevalot aiheuttavat merkittävän haitan pyöräliikenteen houkuttelevuuteen ja sujuvuuteen. Liikennevaloristeykset eivät ole pyöräliikenteen näkökulmasta yhdenmukaisia ja intuitiivisia, mikä pahimmillaan tekee pyöräliikenteestä epähoukuttelevaa ja epämiellyttävää. Lisäksi Helsinki on jäljessä omista tavoitteistaan pyöräliikenteen edistämisessä, jolloin tarve uusille, vaikuttavammille toimenpiteille on suuri.

Helsingin kaupungin pitää laatia uusia, koko toimialaa sitovia suunnitteluohjeita ja kehittämissuunnitelmia, joiden avulla saadaan käännettyä kehityksen suunta kestäviä kulkumuotoja suosivaksi ja pyöräliikennettä edistäväksi. Esimerkiksi jalankulkuopastimella ohjaamisesta luopuminen sekä pyöräliikenteelle sopivien vihreiden aaltojen suunnitteleminen ovat olleet työläitä, mutta erittäin tarpeellisia toimenpiteitä pyöräliikenteen sujuvuuden ja houkuttelevuuden lisäämiseksi. Moni tässä työssä ehdotettu toimenpide vaatii järjestelmällistä ja pitkäjänteistä työtä, mutta ne voidaan kuitenkin tämän työn suositusten avulla saada toteutetuksi.

Ensin on laadittava täysin uusi Helsingin liikennevalojen suunnitteluohje, sillä kokonaisvaltaista muutosta suunnitteluperiaatteisiin on muutoin hankala saada aikaan (luku 7.1). Toiseksi nykyistä pyöräliikenteen suunnitteluohjetta on päivitettävä siten, että sinne lisätään kokonaan oma liikennevalo-osio, jossa esitetään tulevaisuudessa käytettävät ratkaisut pyöräliikenteen sujuvuuden, turvallisuuden, jatkuvuuden ja miellyttävyyden parantamiseksi (luku 7.2). Kolmanneksi tarvitaan liikennevalojen yleissuunnitelma, jossa esitetään kokonaisvaltainen visio Helsingin liikennevalojärjestelmän tulevaisuudesta ja strategia suunnitelmassa esitettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi (luku 7.3). Neljänneksi tarvitaan kehittä-

misohjelma, jonka aikataulun mukaan uusien suunnitteluohjeiden mukaisia ratkaisuja ryhdytään viemään käytäntöön vanhojen liikennevaloristeysten osalta (luku 7.4). Kaiken tämän lisäksi pitää tehdä uusi katuverkon hierarkkinen jäsentely, minkä avulla keskustan autoliikennettä saataisiin rauhoitettua ja liikennevalojen määrää myös vähennettyä (luku 7.5).

8.1 Aiheita jatkotutkimuksiin

Tähän lukuun on koottu neljä erilaista tutkimusaihetta, joita Helsingin kaupungin tulisi seuraavaksi alkaa tutkimaan. Nämä aiheet ovat nousseet tämän diplomityön aikana esiin, mutta rajoitetun ajan vuoksi näitä ei ole ollut mahdollista tässä yhteydessä tutkia. Alla olevien tutkimusaiheiden avulla pystyttäisiin kehittämään pyöräliikenteen nykyistä asemaa ja koko liikennevalojärjestelmää entistä parempaan suuntaan.

Pyöräliikenteen heikko asema ei tarkoita sitä, että muiden kulkumuotojen asema Helsingin liikennevaloissa olisi olennaisesti parempi. Sen lisäksi, että pyöräliikenteen kehittämiseksi on suuri tarve, myös joukkoliikenteen ja jalankulun aseman parantamiselle on varmasti tarvetta. Helsingin olisikin syytä tutkia sitä millainen liikennevalojärjestelmä ottaa parhaiten huomioon Helsingin monimuotoisen liikenteen ja vastaako nykyinen valojärjestelmä nykyaikaisen valo-ohjauksen vaatimuksiin. Helsingin liikennevalojärjestelmä on monella tapaa ainutlaatuinen ja sen parhaana puolena on ennestään pidetty toimivia joukkoliikenne-etuuksia. Viime aikoina kehitystä on tapahtunut vähemmän ja hitaammin verrattuna muuhun maailmaan, minkä takia Helsingin pitäisi tutkia mitkä ovat nykypäivänä ja lähitulevaisuudessa järjestelmän hyödyt ja heikkoudet. Älyliikenne tekee tuloaan ja Helsingin liikennevalojärjestelmän olisi syytä varautua myös näihin, kokonaan uusiin ohjaustarpeisiin ja teknologioihin. Esimerkiksi Tampereella on kokeiltu adaptiivista valo-ohjausta ja vastaavan ohjaustavan hyötyjä voitaisiin tutkia myös Helsingissä.

Liikennevalojen noudattamista Helsingissä pidetään joissain yhteyksissä heikkona. Noudattavuutta pystytään kuitenkin lisäämään valo-ohjausta kehittämällä, minkä takia pyöräilijöiden käyttäytymistä Helsingin eri liikennevaloristeyksissä pitää tutkia. Ennalta strukturoitujen etnografisten havainnointien perusteella voidaan valo-ohjauksesta löytää ongelmakohtia, joihin pystytään puuttumaan pelkästään vaiheita muuttamalla.

Nuoli-BePoliten mahdollisuuksista ja soveltuvuudesta Helsinkiin tulisi tehdä oma tutkimuksensa (katso luku 3.1.3). Pyörällä oikealle kääntyminen on ollut ennestään aina valo-ohjaamaton, mikä kannustaa myös nuoli-BePoliten käyttöönoton harkitsemista. Vaihejakoon liittyy kuitenkin myös turvallisuusriskinsä, minkä takia ennen laajempaa käyttöä on syytä tutkia, onko nuoli-BePolite käytännössä turvallinen ja toimiva ratkaisu. Myös muita vastaavanlaisia ratkaisuja, kuten liikennemerkillä sallittava oikealle kääntyminen vasten punaista valoa, pitäisi tutkia samalla.

Pyöräliikenteen tunnistamisen tulevaisuus on mitä ilmeisimmin maanpäällisissä ilmassissa, mikäli uskomme Oulun ja Kööpenhaminan esimerkkejä. Seuraavaksi Helsingissä pitäisikin tutkia, mitkä ovat parhaimmat tekniikat liikkuvien ja paikallaan olevien pyöräilijöiden tunnistamiseksi. Nykyisin pyyntöjä annetaan lähinnä silmukoiden ja painonappien avulla, eikä varmoja keinoja pitkää käännöstä tekevien pyöräilijöiden tunnistamiseksi ole. Tutkimuksen avulla saataisiin Helsinkiin luotua uudenaikaiset pyöräliikenteen tunnistamisen periaatteet.

Lähdeluettelo

Aluvihare, R. & van den Bos, V. & Hilhorst, R. & Koorn, T. & Linders, S & Vernooij, K. (2018) Giving way to cyclists. City of Amsterdam; 02|2018. 32 s.

Aluvihare, R. & Heemskerk, J. & Langendijk, S. & Peters, H. (2014) PLAN Amsterdam: Cycling policy and design: Putting knowledge into practice. City of Amsterdam: PLAN Amsterdam 04|2014. 32 s. Saatavissa: <https://issuu.com/rutgerklootwijk/docs/plan-amsterdam-cycling-policy-and-d>.

Andersen, T. & Bredal, F, & Weinreich, M. & Jensen, N. & Riisgaard-Dam, M. & Nielsen, M. K. (2012) Collection of cycle concepts 2012. Holstebro, Denmark: Rounborg Grafiske Hus. 164 s.

Celis Consult. (2014) HÅNDBOG I CYKELTRAFIK. BC Reklame Århus. 420 s. (En samling af de danske Vejregler på cykelområdet). ISBN 978-87-997262-0-2

City of Amsterdam. (2016) Banaan en Friezjak. [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: https://maps.amsterdam.nl/banaan_friezjak/.

City of Anwerp. (2019) Everything you need to know about the new traffic regulations as of 1 June [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.slimnaarantwerpen.be/en/news/everything-you-need-to-know-about-the-new-traffic-regulations-as-of-1-june>.

City of Copenhagen. (2013) Focus on Cycling. Copenhagen, Denmark: GSB Grafisk. 24 s. (Copenhagen Guidelines for the Design of Road Projects).

City of Copenhagen. (2017) Copenhagen City of Cyclists – Facts & Figures 2017 [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2017/07/Velo-city_handout.pdf.

City of Copenhagen. (2016) Cykelstiprioriteringsplan 2017-2025 [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: https://idekatalogforcykeltrafik.dk/wp-content/uploads/2019/05/cykelstiprioriteringsplan-2017-2025pdf-_1620.pdf

Colville-Andersen, M. (2018) Copenhagenize: The Definitive Guide to Global Bicycle Urbanism. Washington, USA: Island Press. 264 s. ISBN 9781610919388.

Colville-Andersen, M. (2010) Holding On to Cyclists in Copenhagen [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.copenhagenize.com/2010/01/holding-on-to-cyclists-in-copenhagen.html>.

CROW-Fietsberaad. (2016) Design Manual for Bicycle Traffic. Ede, the Netherlands: CROW 12/2016. 300 s. ISBN 9789066286597

Cycling Embassy of Denmark. (2012) Cycle Score: using RFID tags to reward cyclists [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.cycling-embassy.dk/2012/02/21/cycle-score-using-rfid-tags-to-reward-cyclists/>.

FHWA. (2009) Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. Claitor's Law Books and Publishing; 2009 ed. (February 26, 2010). 816 s. ISBN 978-1598045369.

Gehl, J. & Viinikainen, T. & Päivänen, J. & Hammarsten, H. & Tuurnala, P. (2018) Ihmisten kaupunki. Helsinki: Rakennustieto Oy. 269 s. ISBN 9789522672537.

- Glaser, M. (2017) What happens if you turn off the traffic lights? [verkkolehti]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.theguardian.com/environment/bike-blog/2017/sep/22/what-happens-if-you-turn-off-the-traffic-lights>.
- Hakala, E. (2016) Liikenteen rauhoittaminen Helsingin kantakaupungissa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos. Tampere. 104 s.
- Hansman, H. (2015) This Danish City is Giving Bikers the Green Light [verkkolehti]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/danish-city-giving-bikers-green-light-180957452/>.
- Helsingin kaupunki. (2016a) Helsingin liikennevalot [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/Aineistot/Liikennesuunnittelu/luvat_ohjeet/kelaimaisimet.pdf.
- Helsingin kaupunki. (2016b) Paciuksenkatu välillä Munkkiniemensilta–Tukholmankatu nrot 30593/1-2, Tukholmankatu, Töölöntulli, nrot 30594/1-2, katusuunnitelmien hyväksyminen, Meilahti [verkkoaineisto]. HEL 2016-009994. hyväksytty 8.11.2016 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2016-009994/ytlk-2016-39/>.
- Helsingin kaupunki. (2017) Liikennetutkimusten kehittäminen. 90 s. (sisäinen raportti).
- Helsingin kaupunki. (2020) Helsingiläisten liikkumistottumukset 2019. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:5. 52 s. ISBN 978-952-331-706-2
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press. 213 s. ISBN 9789524950732.
- Hovi, H. (2020) Pääkaupunkiseudun liikennevalojen painonappisivu [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://nikita.tnnet.fi/~gumrak/Liikennevalot/>.
- Härme, M. (2018) Pyöräliikenneonnettomuudet Helsingissä 2007-2016. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu, liikenneala. Riihimäki. 65 s.
- Jensen, N. (2019) Traffic signals in Copenhagen answers [sähköpostiviesti]. mail.hel.fi/owa 9.12.2019. [viitattu 10.3.2020].
- Karhunen, M. (2017) Uusi tieliikennelaki – pyöräilyn merkittävimmät uudistukset. Suomi Pyöräilee -tietoisku. Helsingin Messukeskus, Helsinki. 2.3.2018. Saatavissa: https://www.kulkulaari.fi/sites/default/files/uusi_tieliikennelaki_-_pyorailyn_merkittavimmat_uudistukset_karhunen.pdf.
- Koubeck, A. M. & Hunt, A. & Bickham, S. C. & Stuart, S. A. (2017) Breaking the Cycle of Congestion: An Examination of Bicycle Traffic in Copenhagen. Saatavissa: <https://digitalcommons.wpi.edu/iqp-all/348>.
- Kuittinen, M. (2017) Pyöräilyn turvallisuus kiertoliittymissä. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Talouden ja rakentamisen tiedekunta. Tampere. 98 s.
- KSV. (2014a) Pyöräilyn edistämishjelma. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2014:4. ISBN 0787-9067
- KSV. (2014b) Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2014:5. ISBN 0787-9067
- KSV. (2015) Helsingin liikkumisen kehittämisohjelma. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2015:4. ISBN 0787-9067

- KSV. (2018) Pyöräliikenteen suunnitteluohje [verkkoaineisto]. 132 s. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://pyoraliikenne.fi/>.
- Liikennevirasto. (2016) Maanteiden liikennevalojen suunnitteluohje LIVASU. Helsinki: Liikennevirasto. Liikenneviraston ohjeita 37/2016. 235 s. ISBN 978-952-317-339-2.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2002) Liikenne- ja viestintäministeriön asetus tieliikenteen liikennevaloista [verkkoaineisto]. 15.11.2001/1012 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2001/20011012>.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2018) Tieliikennelaki [verkkoaineisto]. 10.8.2018/729 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>.
- Linders, Sjoerd. (2019) Henkilökohtainen keskustelu. Amsterdam, 15.10.2019.
- Lumme, M. (2019) Vantaa testaa virtuaalista nappia, joka vaihtaa pyöräilijälle vihreän liikennevalon [verkkoaineisto]. Vantaan Sanomat, 5.5.2019 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.vantaansanomat.fi/artikkeli/767379-vantaa-testaa-virtuaalista-nappia-joka-vaihtaa-pyorailijalle-vihrean-liikennevalon>.
- Madsen, T. K. O. & Lahrman, H. (2015) Comparison of five bicycle facility designs in signalized intersections using traffic conflict studies. Department of Civil Engineering, Aalborg University, Aalborg, Denmark. Transportation Research Part F 46 (2017) 438–450. 13 s.
- Malmberg, O. & Bergström, L. & Isaksson, K. & Troeng, U. (2014) Framkomlighetsstudie av cykelvägnätet i Helsingfors. Sweco TransportSystem AB. 26.9.2014. Stockholm, Sweden. 175 s.
- Møller, K. B. (2020) Bicycles in signalized intersections. Copenhagen, Denmark. 27.2.2020. Julkaisematon lähde.
- NACTO. (2014) Urban bikeway design guide. Second edition. New York: National Association of City Transportation Officials. 244 s. ISBN 978-1-61091-436-9.
- Oulun kaupunki & Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. (2018) Oulun seudun liikennevalot 2025 – yleissuunnitelma. 120 s.
- Pasanen, E. & Räsänen, M. (1999) Pyöräilyn riskit Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä L1999:5. ISBN 951-718-264-3.
- Region Stockholm. (2019) Trafiksignaler på regionala cykelstråk: En kartläggning av befintliga trafiksignaler [verkkoaineisto]. 15 s. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.sll.se/globalassets/4.-regional-utveckling/cykelkansliet/trafiksignaler-pa-regionala-cykelstrak.pdf>.
- Robinson, B. W. & Rodegerdts, L. & Scarborough, W. & Kittelson, W. & Troutbeck, R. & Brilon, W. & Bondzio, L. & Courage, K. & Kyte, M. & Mason, J. & Flannery, A. & Myers, E. Bunker, J. & Jacquemart, G. (2000) ROUNDABOUTS: An Informal Guide. Federal Highway Administration. FHWA-RD-00-067. 284 s. ISBN 202-493-3314.
- Salonen, M. (2010) Joukkoliikenteen valoetuksien toteuttaminen SYVARI-ohjauksella [verkkoaineisto]. Turku, 8.2.2010. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: https://salonen.info/wp-content/uploads/2012/09/SYVARI-ohjekirja_100215.pdf.
- Sane, K. (2011) Liikennevalosuunnittelu Pähkinänkuoressa [verkkoaineisto]. Helsinki: 23.3.2011. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/opi/LiikennevalosuunnitteluPahkinankuoressa.pdf>.

- Sane, K. (2013a) Valopilkku: joukkoliikenteen etuuksien merkkivalo [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/valopilkku.shtml>.
- Sane, K. (2013b) Sekuntilaskuri on ”vanhanaikaista” liikennevalotekniikkaa [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/jalankulkijansekuntilaskuri.shtml>.
- Sane, K. (2014a) Liikennevalot.info: Tietoa liikennevaloista, niiden suunnittelusta ja Helsingin liikennevalojen historiasta [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/index.shtml>.
- Sane, K. (2014b) OIVA - osittaiset liikennevalot [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/oiva.shtml>.
- Sane, K. (2014c) VAROVA - kiskoylitysvalot [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/varova.shtml>.
- Sane, K. (2014d) Ensi kertaa Helsingin liikennevaloissa [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/historia/ensikertaa.shtml>.
- Sane, K. (2014e) BePolite - polkupyörän ennakkovilkku [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/bepolite.shtml>.
- Sane, K. (2014f) EU-hanke ENTIRE [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/historia/entire-helsinki.shtml>.
- Sane, K. (2014g) Pyöräkaistalta kääntyminen oikeaan on ongelma liikennevaloissa [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/pyorakaistaltapunaissellaoikeaan.shtml>.
- Sane, K. (2014h) Opi liikennevalosuunnittelua [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/opi/index.shtml>.
- Sane, K. (2014i) Vihreä aalto ei aina pelaa molempiin ajosuuntiin [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/vihreaaalto.shtml>.
- Sane, K. (2014j) Joukkoliikenteen liikennevaloetuuudet - miten ne oikein toimivat [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/joukkoliikenteenetuudet.shtml>.
- Sane, K. (2017a) Polkupyöraopastin vaihtoon: Tiivistelmä ja ehdotetut säädösmuutokset [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/tieto/uusi-polkipyoraopastin.shtml>.
- Sane, K. (2017b) Helsingin liikennevalot [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <http://www.liikennevalot.info/maps/liikennevalorakentamishistoria.shtml>.
- Sane, Kari. (2019a) Henkilökohtainen keskustelu. Helsinki, 23.10.2019.
- Sane, K. (2019b) DI-työsi palaute 2 [sähköpostiviesti]. mail.hel.fi/owa 9.12.2019. [viitattu 10.3.2020].
- Sane, K. (2019c) DI-työsi palaute 3 [sähköpostiviesti]. mail.hel.fi/owa 11.12.2019. [viitattu 10.3.2020].
- Sederlin, M. (2018) Den gröna vågen på Götgatan: En simuleringsstudie av cyklister i en samordnad trafiksignalanläggning. Examensarbete inom teknik. Kungliga tekniska högskolan, KTH. Stockholm, Sverige. 52 s.

- Stockholms stad. (2004) Cykeltrafik och trafiksignaler: Trafikteknisk utformningshandbok och anvisningar för drift och underhåll i Stockholms stad. Stockholm, Trafikkontoret, Publikation 2004:1.
- Stockholms Stad. (2015) Cykelplan: En del av Framkomlighetsstrategin. Stockholm, Sweden: Edita Bobergs. 55 s.
- Suhr, A. & Colville-Andersen, M. & Madruga, P. & Kujanpää, R. & Maddox, K. (2013) The Bicycle Choreography of an Urban Intersection. Frederiksberg, Denmark; Copenhagenize Design Co. 36 s.
- Sundström, S. (2014) Götgatan – Försöket Stockholm. Stockholm: Sweco Sverige AB [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.sweco.se/vart-erbjudande/arkitektur/stadsbyggnad/gotgatan---forsoket-stockholm/>.
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2017) Kör när det är grönt: Utformning av trafiksignaler. Stockholm. 100 s. ISBN: 978-91-7585-566-0.
- Tampereen kaupunki. (2019) Pyöräilijälle vihreää valoa ja etuisuutta 36 liittymässä mobiilisovelluksella [verkkoaineisto]. 8.5.2019 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2019/05/08052019_4.html.
- Tarnanen, A. & Salonen, M. & Willberg, E. & Toivonen, T. (2017) Pyöräilyn reitit ja sujuvuus. Helsingin kaupunki: Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:16. 113 s. ISBN 978-952-331-373-6.
- Tielaitos. (1998) Kevyen liikenteen suunnittelu. TIEL 2130016. Helsinki, Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. 152 s. ISBN 951-726-431-3.
- Tin, E. (2019) Cycling Data for Active Traffic Management in CPH. Velo-City 2019 'Cycling for the Ages'. Dublin, Ireland, 25. – 28.7.2019.
- Vaarala, V. (2015) Adaptiivisen liikennevalo-ohjauksen toiminta ja vaikutukset. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos. Tampere. 134 s.
- Vaarala, H. (2017) Aboveground Traffic Light Detection Technologies. Nordic Traffic Signal Conference 2017. Julkaisematon lähde.
- Vaismaa, K. & Mäntynen, J. & Metsäpuro, P. & Luukkonen, T. & Rantala, T. & Karhula, K. (2011) Parhaat eurooppalaiset käytännöt pyöräilyn ja kävelyn edistämiseksi. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tampere 2011. 265 s. ISBN 978-952-15-2633-6.
- Vantaan kaupunki. (2019) Vantaalla käyttöön pyöräilyä sujuvoittava ”virtuaalinen painonappi” [verkkoaineisto]. 30.4.2019 [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://www.vantaa.fi/uutisia/101/0/144959>.
- Vejdirektoratet. (2000) Vejplanlægning i byområder. Byernes trafi karealer, Hæfte 0. 75 s. Saatavissa: <http://www.trg.dk/B3/lahrmann/litteratur/Haeft0.PDF>.
- Vejdirektoratet. (2015) Prevent right-turn accidents: Road and traffic engineering measures in signalized intersections. Copenhagen: The Danish Road Directorate. 16 s.
- Wagenbuur, M. (2014) Dynamic sign to indicate the fastest cycle route [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://bicycledutch.wordpress.com/2014/10/09/dynamic-sign-to-indicate-the-fastest-cycle-route/>.

Wagenbuur, M. (2016a) Cycling past red lights; it's often legal in the Netherlands [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://bicycledutch.wordpress.com/2012/10/25/cycling-past-red-lights-its-legal-in-the-netherlands/>.

Wagenbuur, M. (2016b) Traffic lights in 's-Hertogenbosch; an interview [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://bicycledutch.wordpress.com/2016/06/21/traffic-lights-in-s-hertogenbosch-an-interview/>.

Wagenbuur, M. (2016c) Groningen; Cycling City of the Netherlands? [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://bicycledutch.wordpress.com/2016/03/08/groningen-cycling-city-of-the-netherlands/?fbclid=IwAR3xRIUdu70PDN2YLuB79Sdy1oRFkXxokKLp0T8uvIwqZRjITc4DzpvxrSs>.

Wagenbuur, M. (2018) Get a green light quicker with Schwung [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://bicycledutch.wordpress.com/2018/03/20/get-a-green-light-quicker-with-schwung/>.

Wallberg, S. & Grönvall, O. & Johansson, R. & Hermansson, M. & Linderholm, L. & Nilsson, A. & Söderström, L. & Öberg, G. & Niska, A. (2010) GCM-handbok: Utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- mopedtrafik i fokus. Stockholm, Sverige: Sveriges Kommuner och Landsting. 170 s. ISBN 978-91-7345-234-2.

Weinreich, M. & Vestergaard, S. M. (2019) ITS solutions for cyclists [verkkoaineisto]. [viitattu 10.3.2020]. Saatavissa: <https://cyclingsolutions.info/its-solutions-for-cyclists/>.

Liiteluettelo

Liite 1. Muutosehdotuksia liikennevaloasetukseen. 3 sivua.

Liite 1. Muutosehdotuksia liikennevaloasetukseen

Tässä diplomityössä tehdyn aineistokatsauksen ja haastattelututkimuksen myötä on käynyt ilmi, ettei Suomen nykyinen liikennevaloja koskeva lainsäädäntö mahdollista kaikkia Ruotsissa, Tanskassa ja Alankomaissa käytössä olevia pyöräliikenteen valo-ohjausta koskevia käytäntöjä. Suomen uusi tieliikennelaki tulee voimaan kesäkuussa 2020. Nykyinen vuonna 2001 voimaan tullut liikenne- ja viestintäministeriön asetus tieliikenteen liikennevaloista on tällä hetkellä työn alla, minkä takia tässä luvussa käsitellään vuoden 2001 liikennevaloasetusta. Alla esitellään vuoden 2001 liikennevaloasetuksen pykälät, jotka haastattelujen ja ulkomaisten esimerkkien perusteella hidastavat tai jopa haittaavat jollain tapaa pyöräliikenteen edistämistä ja olosuhteiden parantamista.

14 § 3 momentti

”Pientä toisto-opastinta ei saa käyttää, jos se voidaan erheellisesti käsittää polkupyöräopastimeksi ja tästä aiheutuu vaaraa. Pientä toisto-opastinta ei saa käyttää ainoana toisto-opastimena korkealuokkaisilla väylillä taajaman ulkopuolella eikä kaksi- tai useampiakajaisilla tulosuunnilla.”

Vaikka nykyisen pyöräopastimen ulkoasu uuden tieliikennelain myötä muuttuu, olisi silti varsin hyvä pohtia onko pikkutoisto todella välttämätön. Käytännössä pikkutoiston käyttö on johtanut siihen, ettei pyöräopastinta käytetä, vaikka tämän pykälän mukaan pikkutoiston käyttöä pitäisi rajoittaa eikä pyöräopastimen niin kuin nyt on käynyt.

Pikkutoistoa ei käytetä lainkaan Tanskassa ja Ruotsissakin se on harvinainen. Oletettavasti pikkutoiston käyttäminen ei ole välttämätöntä myöskään Suomessa. Pysäyttämällä auto pysäytysviivan avulla viiden metrin päähän pääopastimesta pitäisi näkemien parantua niin että kuljettajalla on mahdollisuus havaita opastin ilman pikkutoistoa. Pikkutoiston voisi poistaa kokonaan uudesta asetuksesta, jolloin opastimen pienempi koko tarkoittaisi aina pyöräliikennettä ohjaavaa opastinta. Mikäli tähän ei jostain syystä pystytä voisi pikkutoiston käytön rajata suositusten avulla taajamien ulkopuolelle, missä pyöräopastimia ja pyöräliikennettä on huomattavasti vähemmän.

17 § 1 momentti

”Liikennevalojen tulee pääsääntöisesti olla aina toiminnassa. Jos liikenne on hyvin vähäistä, voidaan liikennevalot kuitenkin esimerkiksi kello 24–06 välisenä aikana kytkeä pimeäksi, jollei siitä aiheudu vaaraa.”

Uudessa asetuksessa voitaisiin paremmin ottaa kantaa siihen, miten ja milloin liikennevalot voivat olla pimeänä. Nykyinen momentti on melko vaikeaselkoinen ja se sisältää jopa kaksi epämääräistä ehtoa. Esimerkiksi suojatievalojen pitäminen jatkuvasti pimeänä ja käyttöönottoaminen vain esimerkiksi koulupäivien aikana tai painonappia painamalla tulisi ilmaista nykyistä selkeämmin. Aikasuosituksetkaan eivät näytä nykyisin toteutuvan kovin monissakaan liikennevaloissa.

19 § 3 momentti

”Polkupyöräopastimen alareunan tulee olla vähintään 1,2 metrin ja enintään 2,0 metrin korkeudella ajoradan tai pyörätien pinnasta. Toisto-opastinta ei tarvitse asentaa, elleivät erityiset olosuhteet sitä edellytä.”

Pykälän mukaan pyöräopastinta ei saisi sijoittaa pyöräväylän yläpuolelle tai ajoneuvo-opastimen rinnalle. Esimerkiksi Kööpenhaminassa pyöräväyliä kunnossapidon vaatima alituskorkeus on 2,4 metriä. Pykälä myös hankaloittaa pyöräopastimen toisto-opastimen asettamista, sillä alle kahden metrin korkeuteen asetettu toisto-opastin ei välttämättä näy odotusalueelle, jos opastimen eteen pysähtyy ajoneuvo.

Toisto-opastimen käytöllä on selviä hyötyjä myös pyöräliikenteelle ja olisi hyvä, että jo laissa määrättäisiin, että toisto-opastimen käyttö on pakollista tai vähintäänkin suositeltavaa. Ylityksen taakse asetettu toisto-opastin lisää pyöräliikenteen turvallisuutta, sillä se helpottaa opastinten havainnointia ja se viestii myös autoilijoille pyöräliikenteen läsnäolosta.

38 §

”Valo-ohjaus on ajoitettava siten, että liikennevalon sen salliessa risteystä, tietä tai tien osaa ylittämään lähtenyt ajoneuvo tai jalankulkija voi turvallisesti ylittää risteyksen, tien tai tien osan.

Polkupyöräopastimen vihreällä valolla saadaan ohjata liikennettä samanaikaisesti risteävän suunnan jalankulkuopastimella ohjatun polkupyörä- ja jalankululiikenteen kanssa, jos risteämiskohta on vähintään kahden ja puolen metrin etäisyydellä autoliikenteen ajoradasta. Polkupyöräopastimella ei saa näyttää vilkkuvaa keltaista valoa samanaikaisesti, kun risteävälle autoliikenteelle näytetään vihreää valoa.

Niin ikään saadaan jalankulkijaopastimella ohjata liikennettä samanaikaisesti risteävän suunnan jalankulkijaopastimella ohjatun liikenteen kanssa.”

Pykälästä ongelmallisen tekee se, että pyöräliikenteen ohjaaminen samanaikaisesti risteävän suunnan pyöräliikenteen kanssa on laillista jalankulkuopastimella, mutta ei pyöräopastimella. Kolmannessa momentissa pitäisi opastimien sijaan puhua jalankulusta, sillä ohjaamalla pyöräliikennettä jalankulkuopastimella kumotaan toisessa momentissa pois suljetut mahdollisuudet. Mikäli liikennevaloihin suunnitellaan vaihe, jossa risteävien suuntien pyöräliikenne ohjataan samanaikaisesti, voi konfliktitilanteen sivuuttaa käyttämällä jalankulkuopastimia. Tämä suunnittelukäytäntö on myös varsin tavallinen Helsingin liikennevaloissa. Pyöräliikenteen ja todennäköisesti myös jalankulunkin turvallisuuden kannalta parempi vaihtoehto olisi tehdä vaihejako niin, ettei samanaikaisuutta risteävien suuntien välillä ole.

Jalankulun ohjaamisessa samaan aikaan risteävän suunnan jalankulun kanssa ei liene ongelmia, mutta sama ei päde pyöräliikenteeseen. Uudessa asetuksessa pitäisikin ottaa tarkemmin kantaa siihen saako risteäviä pyöräliikenteen suuntia ohjata samanaikaisesti. Lähtökohdaksi voisi ottaa, että risteäviä pyöräkaistoja ja kaksisuuntaisia pyöräteitä ei saa ohjata samanaikaisesti, mutta yksisuuntaisten pyöräteiden ohjaaminen samanaikaisesti tehtäisiin mahdolliseksi.

Lisäksi toisen momentin toisessa kohdassa sallitaan pyöräliikenteen ohjaaminen keltaisella vilkkuvalla valolla, kunhan suunta ei risteä autoliikenteen kanssa. Uudessa asetuksessa kyseinen kohta tulisi säilyttää sellaisenaan, jotta nuoli-BePolitea ja muita uusia ohjaustapoja, oikealle jatkavien pyöräilijöiden viivytysten pienentämiseksi. voitaisiin kokeilla ilman lakirajoitteita.

41 § 1 momentti

”Opastimen valoaukon halkaisija on 200 mm ± 10 % tai 300 mm ± 10 %. Pienen toisto-opastimen ja polkupyöräopastimen valoaukon halkaisija on 80 mm ± 10 %.”

Pyöräopastimen valoaukon halkaisijan tulisi jatkossa voida olla myös ainakin 200 mm, sillä etenkin toisto-opastimen on syytä olla suuri kokoisempi, jotta se näkyy odotusalueelle saakka. Uuden pyöräopastimen valoaukossa on vanhan pallon sijaan jatkossa pyörän kuva, minkä takia valo ei loista yhtä suurena ja kirkkaana. Lisäksi jos pyöräopastimen toisto-opastin asennetaan ajoneuvo-opastimien toisto-opastinten rinnalle olisi suotavaa, että myös pyöräopastin voi olla samaa kokoa. Lisäksi uudessa asetuksessa ei tulisi enää sallia autoliikenteen ohjaamista pikkutoistoilla.